Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Marburg-Lahn
(Direktor: Prof. Dr. R. Klapp.)

Die Bedeutung des chronischen Traumas für die Unfallchirurgie

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DES DOKTORGRADES
IN DER GESAMTEN MEDIZIN
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER PHILIPPS-UNIVERSITÄT MARBURG

vorgelegt von

Änne Oppermann
aus Bottrop

MARBURG 1940
BUCHDRUCKEREI HERMANN BAUER

Angenommen von der Medizinischen Fakultät zu Marburg
am 25. 10. 1940.

Referent: Dozent Dr. H. J. Lauber

Korreferent: Prof. Dr. Klapp.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Bei uns hat sich der Sprachgebrauch so entwickelt, daß wir mit Trauma den Akt des Verwundens, die Gewalteinwirkung, bezeichnen. Ist diese akut, plötzlich, im Berufsleben z. B. durch den zeitlichen Rahmen einer Schicht begrenzt, dann ist es ein Unfall. Ist sie das nicht, geht die Wirkung über diesen Rahmen hinaus, erstreckt sie sich auf lange Zeit, vielleicht auf Jahre, besteht lange ein Mißverhältnis zwischen Beanspruchung und Leistungsfähigkeit, dann liegt ein chronisches Trauma vor. Es handelt sich dabei um eine sehr große Zahl von Gewalteinwirkungen. Die einzelne Wirkung ist oft sehr klein; doch werden wir uns vorstellen können, daß die Summe in ihrem schädigenden Einfluß auf das Skelett sehr groß werden kann. Beispiele für letztere Art des Traumas lassen sich zahlreiche anführen, besonders wenn das Trauma nicht nur als mechanische Gewalt aufgefaßt wird, sondern wenn man den Begriff auf thermische, chemische und elektrische Schädigungen ausdehnt. Baetzner lehnt es ab, vom chronischen oder Mikrotrauma zu sprechen, weil die natürliche Funktion Zustandsbilder schaffe, wie sie andere Autoren dem chronischen Trauma zuschreiben. Ich halte es für zweckmäßig, aus der Fülle der Beispiele für das chronische Trauma vier herauszugreifen, die mir besonders wegen ihrer engen Verknüpfung mit der Berufstätigkeit und teilweise in Hinsicht auf die Sozialversicherung als wichtig erscheinen. Es handelt sich dabei 1. um die Schäden, die durch die Arbeit mit Preßluftwerkzeugen und ähnliche chronische Traumen bei sonstiger schwerer körperlicher Arbeit und Sport gesetzt werden, 2. die Marschfrakturen, 3. die Schipperkrankheit und 4. die Meniskusfrage.

Die Arbeit mit Preßluftwerkzeugen ist vielleicht ein besonders klarer Fall. Es handelt sich dabei um tragbare, mit Preßluft betriebene Werkzeugmaschinen. Die in Preßluft gespeicherte Energie wird zu den verschiedensten Wirkungen ausgenutzt. Besonders in der Eisenindustrie, beim Nieten und Verstemmen der Nietköpfe und Nähte, beim Abkanten von Blechrändern, ferner im Bergbau und im Steinbruch beim Steinbohren, beim Aufmeißeln alten Betons und Aufbrucharbeiten kommt Preßluftarbeit vor. Die Verwendung hat sowohl im Bergbau als auch bei anderen Industriearbeiten sehr stark zugenommen. Beispielsweise stieg die Preßluftverwendung zur Kohlegewinnung von 22% im Jahre 1930 auf 90% im Jahre 1936, auch weiterhin ist eine starke Zunahme zu verzeichnen. Werkzeuge wie Meißel, Stampfer, Klopfer, ferner Abbau- und Bohrhämmer haben zu Gesundheitsschäden geführt, die das Hand-,

Ellbogen- und Schultergelenk, ferner Muskulatur und Nerven betreffen. Schramm vertritt zwar die Ansicht, daß die Knochenveränderungen nur das Bestreben eines gesunden Organismus sind, das einer Ueberanstrengung ausgesetzte Gelenk leistungsfähig zu erhalten.

Die Werkzeuge laufen mit 1500 Schlägen in der Minute. Dabei wird in ihnen durch Preßluft ein Stahlkolben hin- und hergeschleudert, der in rascher Reihenfolge vermöge seiner lebenden Kraft Schläge auf das eigentliche Werkstück richtet. — Wenn der Arbeiter das Werkzeug, bis zu 15 kg schwer, gegen den zu bearbeitenden Gegenstand anstemmt, richtet die linke Hand den Hammer, Meißel oder Bohrer gegen das Werkstück, indes die rechte Hand den Griff des Werkzeugs hält. Den Rückstoß, der nach Magnus, Rostock, Wette, Bürckle-de la Camp, Sommer und anderen Autoren als Trauma wirkt, muß der Arbeiter mit dem Arm auffangen. Die rasche Aufeinanderfolge der Schläge verursacht nach Magnus Erschütterungen, welche vom Werkzeug auf die Hand und das rechte Ellbogen- und Schultergelenk übertragen werden. Das Handgelenk, das in leichter Ueberstreckstellung den Rückstoß zuerst auffängt, der gebeugte Ellenbogen, der im Rhythmus des schwingenden Kolbens vibriert, werden in gleicher Weise durch das chronische Trauma zu Schaden kommen. Schramm ist der Ansicht, daß Rückschläge des Apparates nicht von maßgebender Bedeutung sind und demnach eher die Vibrationen des Instruments für auftretende Schädigungen verantwortlich zu machen sind. Denn bei Nietern, die höchstens 60—70% der Arbeitszeit mit leichteren, drehenden Preßluftapparaten arbeiten, fand er eine bedeutende Anzahl von Preßluftschäden, obwohl bei den betreffenden Werkzeugen praktisch kaum gefährdende Rückstöße auftreten können.

Die Erschütterungen durch Eisenhämmer sind am stärksten. Es fehlen auch die bei den anderen Arbeitern meist eintretenden längeren Unterbrechungen in der Arbeitszeit. Der Asphaltarbeiter, der den nach unten gerichteten Hammer mehr spielend führt und das Gewicht des Hammers als Druck gegen das Material benutzen kann, fängt die Stöße weniger wirkungsvoll in seinen Gelenken auf als der senkrecht nach oben arbeitende Gesteinshauer. Wette kam zu dem Ergebnis, daß gerade die körpererschütternde Wirkung des Hammers gegen festes Gestein bedeutend ist. Als relativ geringfügig ist dagegen die Erschütterung durch den leichteren und gegen weichere Kohle arbeitenden Abbauhammer anzusehen.

Wir sahen, daß die Gewalt, die sich vorn nutzbar gegen den Werkstoff richtet, also eine ungewollte Wirkung nach rückwärts auf den menschlichen Körper hat, der den Preßhammer oder Bohrer bedient. Wird diese Arbeit über Monate und Jahre durchgeführt, so wächst die Zahl der Impulse, die den arbeitenden Kör-

per schädigt, ins Ungeheure. Der Endzustand ist dann die Folge lange dauernder Einwirkung betriebsüblicher, als Schädigung wirkender Einflüsse, also eine Berufskrankheit im Sinne des Reichsversicherungsamtes. — Dieselben sekundären Erscheinungen können aber auch bei einmaligem, ganz kleinem Trauma festgestellt werden. — Durch die Verordnung des Reichsarbeitsministers vom 11. 2. 1929 sind eine ganze Reihe von Berufskrankheiten als entschädigungspflichtig im Sinne der Unfallsgesetzgebung erklärt worden. Hierunter sind unter Abs. 14 die Erkrankungen der Knochen, Muskeln und Gelenke, hervorgerufen durch die Arbeit mit Preßluftwerkzeugen, aufgeführt.

In der Literatur finden sich sehr zahlreiche Arbeiten über die Erkrankung der Muskeln, Knochen und Gelenke durch die Arbeit mit Preßluftwerkzeugen. Die Autoren sind Rostock, Baetzner, Schramm, Magnus, Bürckle-de la Camp, Wette, Sommer, Linde und zahlreiche andere; in der ausländischen Literatur fanden sich mehrere Arbeiten von dem Holländer Meiß.

Bevor wir im einzelnen auf die Schäden der Preßluftarbeit eingehen, wollen wir uns einmal kurz mit dem Arbeitsgang, wie z. B. der Bergmann mit dem Hammer vorgeht, beschäftigen: denn dieser ist für die Entstehung der Veränderungen verantwortlich. Sommer schildert ihn sehr anschaulich. Der Preßlufthammer wird zunächst freistehend mit beiden Händen gehalten, bis die Spitze desselben sich in der Kohle bzw. dem Gestein ein Stück herangestampft hat. Unter dauernden Schlägen wird der Hammer nun hinter die zu bearbeitende Kohlenfläche gebracht und zum Schluß in gestreckter Stellung des Arms unter drehenden und brechenden Bewegungen bei ständig fortarbeitenden Erschütterungen der Block losgebrochen. Das Schüttern des Hammers dauert also vom Augenblick der Ansatzstellung bis zur extremen Ausgangsstellung bei sämtlichen Bewegungen des Arms. In der Ausgangsstellung ist der Ellbogen des Arms weit zurückgesetzt, das Handgelenk gestrafft und nur durch den Zug der Muskulatur völlig festgestellt, weil der Daumen einen starken Druck auf das Einlaßventil für die Preßluft ausüben muß und diese Stellung während des ganzen Arbeitsvorganges beibehält. Durch die Straffung der Muskulatur sind die Handwurzelknochen bzw. die Handwurzel gegen das Unterarmende zu aufs äußerste fixiert. Das Ellenbogengelenk nimmt bei Beginn des Arbeitsvorganges eine Stellung ein, in der der processus coronarius dem Oberarmschaft denkbar genähert ist. Da das Ellbogengelenk auch vorwiegend durch Streckung den Hammer nach vorn treibt, werden die ganzen Stöße vom Ellenbogengelenk in der Bewegung aufgefangen, sodaß bei diesem gelockerten Gelenkzustand innerhalb der physiologischen Grenzen Bewegungen zwischen Radiusköpfchen und Ulnaseite wie auch den beiden Unterarmknochen gegen den Oberarmknochen betätigt werden. Das Schultergelenk dagegen fängt in dieser Stellung die Stöße

des Preßlufthammers federnd und weich auf, weil es ja nicht direkt, sondern pendelnd belastet wird. Schon bei diesem Vergleich der drei Gelenke sieht man, daß das Ellbogengelenk bei weitem am meisten Erschütterungen praktisch ausgesetzt ist, was auch alle anderen Autoren betonen. Bei der Streckstellung bzw. bei den Bewegungen, die zum Losbrechen mit dem rechten Arm ausgeführt werden, ist es ebenfalls wieder das Ellenbogengelenk, das in gelockertem Zustand unter Drehung Druck und Stoß zu erleiden hat. Es ist kein Wunder, meint Sommer, daß am Handgelenk wie am Schultergelenk Veränderungen kaum zu beobachten sind, da diese Gelenke so straff fixiert sind, daß Bewegungen der Knochenteile gegeneinander kaum möglich sind, daß aber das Ellbogengelenk wegen seiner starken Beanspruchung in der Bewegung Veränderungen an allen Teilen zeigt, die mit anderen Gelenkteilen in knöcherner Berührung stehen. Die Preßluftschäden des Ellbogengelenks weisen kaum Aufbrucherscheinungen auf, während Neubildungsvorgänge im Vordergrund stehen.

Auch Schramm ist der Meinung, daß durch die im raschen Wechsel erzeugten Erschütterungen vorwiegend mit Schädigungen im Ellbogengelenk und Handgelenk zu rechnen ist, während das Schultergelenk weniger der Gefährdung ausgesetzt ist. Auf die angespannten Muskeln und fixierten Gelenke treffen andauernd Erschütterungen auf. Nach Rostock, der dem Rückstoß die größere Bedeutung zumißt, fängt der erfahrene Arbeiter mit gespannter Muskulatur die Rückstöße des Werkzeugs federnd ab und versucht, die schädigende Wirkung des Instruments zu kompensieren, mit der Folge, daß es zu abnormer Beanspruchung der Sehnen und Knochenansatzstellen kommt. Ob die Kombination der Erschütterung mit der Pronationsbewegung im Vorderarm und der Adduktionsbewegung des ganzen Arms besonders verantwortlich zu machen sind, läßt sich bisher nicht klarstellen. Wenn die Ermüdung der Muskeln in der Nähe des Ellbogens durch die Arbeit so stark ist, daß sie die Erschütterungen nicht mehr kompensieren können und daher der Bohrhammer die Gelenkflächen gegeneinander pressen kann, dann kommt es zu dem chronischen Trauma der Gelenkflächen selbst. Dieser Vorgang ist nicht sehr häufig. Bei 828 Untersuchungen hat Rostock nur 8 echte Fälle von Osteochondritis dissecans mit freien Körpern und sichtbarem Mausbett beobachten können. Als Erklärung des Mondbeintodes gibt er das Aufeinanderpressen der Knorpelflächen und darunter liegenden Knochenteile an umschriebener Stelle an, sodaß Ernährungsstörung und infolgedessen Osteochondritis dissecans folgen, die sich als Lunatumnekrose äußern. Im Handgelenk kann nämlich die Muskulatur Erschütterungen nicht auffangen und dadurch das Zusammenpressen der Gelenkflächen nicht verhindern — die Untersuchungen des Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem haben ergeben, daß bei Dauerdruck auf einen nach außen konvexen Hartgummiblock sich im Innern des Blocks

Erweichungsherde herausbilden, deren Ausdehnung senkrecht zu der wirkenden Gewalt ist. Diese Ermüdungserscheinungen des toten Materials erweisen sich als Spaltbildungen. Natürlich sind diese Versuche nicht ohne weiteres auf den lebenden Knochen des Menschen zu übertragen, aber mitzuverwerten. Bei leicht gestrecktem und radial abduziertem Handgelenk wird das Mondbein über die Speiche gepreßt, sodaß es an der Stelle, an welcher es frei über den Radius hervorsteht, zu Ermüdungserscheinungen infolge des Auftreffens der Erschütterungen kommt, die zur Erweichung und schließlich zum Zusammenbruch führen können. Bürckle-de la Camp schließt sich Rostocks Erklärung an. Wette erkennt die Lunatumnekrose als Berufskrankheit im Sinn des Reichsversicherungsamtes an, wenn innerhalb der beruflichen Tätigkeit Arbeiten mit Preßluft lange Zeit hindurch regelmäßig und unter ungünstigen Bedingungen zur Anwendung kamen, sodaß mit einer außergewöhnlichen Erschütterung des Körpers, insbesondere des Handgelenks, zu rechnen ist.

Entgegen der von Magnus und von Sommer vertretenen Meinung, daß das Schultergelenk nur ganz außerordentlich selten geschädigt ist, fand der Holländer Meiss doch selbst häufig Schäden bei Nietern, die den Preßlufthammer mit der Schulter gegenzudrücken gewohnt sind, bei denen also die Stöße des Hammers im Schultergelenk direkt aufgefangen werden. Das entspricht auch Rostocks Ansicht, nach welcher lange Zeit durchgeführte Arbeit im „Aufbruch" wohl für diese Gelenkschäden verantwortlich zu machen wäre. Wird ein Schacht im Gestein von unten nach oben vorgetrieben, ist der Gesteinshauer gezwungen, schräg nach oben zu bohren, wobei er den Bohrhammer direkt gegen die Schulter stemmt und auch in diesem Fall direkt die Hammerstöße im Schultergelenk auffängt. Sonst sind Schultergelenkveränderungen im Bergbau selten. Rostock hat nur zwei ausgesprochene Fälle beobachtet.

Nachdem wir uns mit der Entstehungsweise der Preßluftschäden beschäftigt haben, wollen wir uns nun den einzelnen Veränderungen an Knochen, Muskeln und Gelenken zuwenden. Die Röntgenuntersuchung und die pathologisch-anatomische Untersuchung bzw. die Operationsbefunde zeigen Bilder, die am ersten formverändernden Gelenkleiden oder auch einer Osteochondritis dissecans nahestehen. Nach Bürckle-de La Camp sehen wir gerade dort, wo die Muskeln, zu denen als Einheit auch Sehnen hinzuzuzählen sind, Gelenkkapsel und Knochenhaut zusammenstoßen, die ersten reaktiven Erscheinungen in Gestalt von Kalkablagerungen, Wulstbildungen und Spornentstehung. Rostock fand, daß es durch enorm starke Belastungen der Gewebe, welche die Bewegungen der Gelenke ausführen, zu lokalen Nekrosen besonders an den Ansatzstellen am Knochen kommt. Diese Schwächungen gleicht der Körper durch Kalkeinlagerung aus.

In dem meist betroffenen Gelenk, dem Ellbogengelenk, überwiegen die periarthritischen Gelenkveränderungen bei den Preßluftschäden. Besonders charakteristisch sind die mitunter paarig angeordneten, zuerst auftretenden Knochenzacken an der Beugeseite des Humerus an der Ansatzstelle des Musculus brachialis internus. Aehnliche Verknöcherungen befinden sich mitunter auch an der Streckseite des Gelenks in Form des Olecranonsporns am Ansatz der Trizepssehne. Durch diese wird ein abnorm starker Zug an ihrer Ansatzstelle ausgeübt; unter diesem Einfluß kann es dann bekanntlich zu Veränderungen kommen. Der Sporn macht funktionell keine Störungen, auch keine sonstigen Beschwerden. Rostock fand bei der Durchsicht des Röntgenmaterials des Bergmannsheils unter 1818 Röntgenaufnahmen 622 mit deutlichem Olecranonsporn, also in 34% der Fälle und bei Bergleuten zehnmal so häufig wie bei anderen Leuten und viel ausgeprägter. Ferner erfährt das Radiusköpfchen eine Formveränderung in der Mehrzahl der Fälle. Es kommt zu einer Abflachung, einer scheibenartigen Verbreiterung. Außerdem bilden sich ringartige, überhängende Randwülste und wulstige Zacken in Richtung nach dem Unterarm aus. Durch die Belastung bei Rotationsbewegungen des Vorderarms entstehen kleine subchondrale Nekrosen, die in ihrer Gesamtheit dann zu Formveränderungen führen. Die Deformierung des Radiusköpfchens ist ein Ausdruck dafür, daß ein Mißverhältnis zwischen Widerstandsfähigkeit und Belastung besteht. An der Ellengelenkfläche und an den Rändern der Oberarmrolle bilden sich wieder Randwülste und Henkel in Richtung nach dem Oberarm. Oberhalb der Trochlea ragen sehr bald Knochenverdickungen nasenförmig hervor. Und auf dem processus coronarius entsteht, wo die Spitze bei jedem Stoß des Werkzeugs die Vorderfläche des vorderen Humerusendes trifft, eine warzenförmige Wucherung. Schließlich kommt es zur Auflockerung und Ausweitung der Gelenkflächen. Naturgemäß findet man auch im Ellenbogen das sonst schon bekannte Bild der Osteochondritis dissecans mit Bildung freier Gelenkkörper als Folge der Arbeit mit Preßluftwerkzeugen. Die Veränderungen am Ellbogen sind häufig doppelseitig, da die Arbeiter gezwungen sind, das Instrument abwechselnd mit der rechten und linken Hand zu bedienen.

Arbeiter, die lange Zeit diese Arbeit vorgenommen haben, bekommen Schmerzen an dem betreffenden Gelenk des rechten Arms, namentlich bei Beginn und am Abend nach der Arbeit, während im Verlauf der Arbeit die Beschwerden nachlassen. Klinisch tritt ferner eine Streck- und Beugehemmung auf in verschiedenen Graden, beginnend mit der Beugehemmung, sodaß schließlich keine Beugung über 90° möglich ist. Die Knochenverdickung oberhalb der Trochlea und die Vergrößerung des processus coronarius rufen zusammen die Einschränkung hervor. Drehbewegungen können nach wie vor ausgeführt werden.

Es ist mit Rostock abzulehnen, diese Veränderungen als allein üblich für Preßluftarbeit zu bezeichnen, da auch anderweitig gesehene Gelenkschäden, auf die ich nachher noch eingehen werde, mit den durch Preßluft gesetzten Schäden im Röntgenbild übereinstimmen können. Es ist daher nötig, daß die Anamnese, „rheumatische" Beschwerden und die Knochenveränderungen in Einklang miteinander stehen, bevor man die Diagnose „Preßlufterkrankung" stellt.

Daß der benutzte Preßluftapparat nicht allein maßgebend bei der Entstehung der typischen Veränderungen ist, ergab sich z. B. bei Untersuchungen von Heiss bei einer großen Anzahl von Sportlern und Turnern am Ellbogengelenk, wo er in vielen Fällen Verknöcherungen fand, wie sie ähnlich bei Preßluftarbeitern gefunden werden. Eine traumatische Ostearthritis des Ellbogengelenks stellte Kreuscher bei professionellen Baseballspielern fest, die einen runden, 9 Zoll im Durchmesser messenden, 5 Unzen wiegenden Ball auf eine Entfernung von 60 Fuß 2—300 mal jeden Tag werfen. Die Untersuchungen Knolls anläßlich der Internationalen Tennismeisterschaften 1931 ergaben zwar, daß bei Spitzenspielern keine gehäuften Sportschäden im Baetznerschen Sinne vorkommen. Dieser lehrt, daß zu einer Gewebsschädigung nicht eine sichtbare, über das Maß des Normalen hinausgehende Beanspruchung erforderlich sei, sondern jede längere Zeit hindurch fortgesetzte Beanspruchung genüge, wenn sie das Maß dessen überschreiten, auf das der Einzelne geeicht ist. Im Sportgelenk kommen generative und produktive Knorpelveränderungen in allen Formen und Graden vor und zeigen dieselbe Vielgestaltigkeit wie bei Arthropathien durch Schwerarbeit. Mauclaire fand bei einem 30jährigen Marmorschleifer, der seit seinem 15. Lebensjahre an der Drehscheibe beschäftigt war, typische arthritische Veränderungen des Ellbogens, welcher beim Andrücken des Schleifwerkzeugs starken Erschütterungen ausgesetzt war. Es handelte sich nach seiner Meinung um eine allerdings nicht entschädigungspflichtige Berufskrankheit. Auf Grund von Beobachtungen hat auch Rostock festgestellt, daß auch andere in Bezug auf Erschütterungen wesensfremde Tätigkeiten dieselben Veränderungen wie bei Preßluftschäden verursachen können. Dies ist der Ausdruck dafür, daß dem Gelenk eine Arbeitsleistung zugemutet worden ist, welche dauernd die Widerstandsfähigkeit des gesamten Bandapparates überstieg, also ein chronisches Trauma darstellte. Baetzner schlug vor, für diese nicht entschädigungspflichtigen Berufsarbeiten den Namen „Arbeitsschaden" zu setzen, da es zur Zeit nach der Unfallgesetzgebung nur eine chirurgische Berufskrankheit gibt, nämlich die durch Arbeit mit Preßluftwerkzeugen.

Am Handgelenk kommt es evtl. durch die Stöße zur Lunatumnekrose und Navikularpseudoarthrose. Langsam sich steigernde Bewegungsbehinderung, vor allem bei der Dorsalflexion, geringe,

halbkugelig erhabene Schwellung über dem Handgelenk und mäßiger Druckschmerz über dem Lunatum, welches man leicht in der Verlängerung des dritten Mittelhandknochens in Höhe des Handgelenks fühlen kann, weisen auf den Zustand hin. Aber es gibt auch genügend Menschen, die nie mit diesen Werkzeugen zu tun gehabt haben und doch von diesem Leiden befallen werden.

Entwicklungsgeschichtlich ist die Hand ein Greiforgan, schreibt Baetzner, und deshalb nicht auf Schub- und Stützbeanspruchung eingerichtet. Hier befindet sich das Stützgewebe nach Baetzner noch im Kampf mit seiner erworbenen Betätigung. Durch den alltäglichen Gebrauch der Hand entstehen ganz allmählich Knochenveränderungen, schließlich auch mal eine Lunatummalazie. Zu solch krankhaftem Geschehen genügen nach Baetzner schon physiologische, d. h. normale Beanspruchungen. Die ausländischen Autoren Klutchareva, Santocky, Pigeon und Samygin erkennen dagegen als wesentliche Ursache der Lunatummalazie die berufsmäßige Ueberlastung durch beständige Traumen an. Blencke schildert einen Fall von einem 25jährigen Eisenarbeiter, der $1^1/_2$ Jahr lang als sog. „Scherenmann" bei 8stündiger Arbeitszeit tätig war und große Bleche gegenhalten mußte, die von der Maschine geschnitten wurden. Die Bleche hält er mit der rechten bloßen Hand, die mit einer Lederhülse geschützt ist, und unterstützt dieselbe dadurch, daß er mit einer in der linken Hand gehaltenen langen und großen Zange das Blech auch noch hält. Die großen Bleche schlagen stark hin und her. Diese Erschütterung, diese Rück- und Prellschläge übertragen sich direkt auf die rechte Hand. Allmählich bildet sich der Symptomkomplex der Lumatummalazie heraus. Auch nach seiner Meinung ist es eine Berufskrankheit, die zwar nach dem Gesetz keinen Anspruch auf Entschädigung hat. — Blainard weiß ebenfalls von einer Knochenmalazie infolge eines chronischen Traumas zu berichten. Es handelte sich um einen 28jährigen Mühlenarbeiter, der bei seiner Arbeit einen Schieber mit der Hand zu bedienen hatte, welcher den Zufluß des Korns in der Mühle unterbrach und wieder öffnete. Er übte seine Tätigkeit in der Weise aus, daß er durch Stoß mit der Hohlhand den Schieber hineindrückte. Bald traten Schwellungen der Hand und Schmerzen auf; das Röntgenbild ergab, daß das Multangulum, Capitatum, Hamatum malazisch geworden waren. — Schließlich einen letzten Fall berichtet Roubal. Bei der Untersuchung aller Arbeiter der bekannten Batawerke, die an Maschinen arbeiten, welche eine starke und regelmäßige Erschütterung auf das Handgelenk ausüben, fand er zwei Männer mit Lunatummalazie. Beide arbeiteten an Maschinen, die Klammern in Schuhsohlen einschlagen, wobei täglich etwa 14 000 Erschütterungen die Handgelenke treffen. Auch nach seiner Ansicht lag eine Berufskrankheit vor, deren Entschädigung allerdings dahinsteht.

Nach Bürckle-de la Camp treten auch Veränderungen

am Ellenspeichengelenk auf, für die die gleiche Erklärung wie für die Gelenkschäden am Ellbogen- und Schultergelenk gilt.

Als drittes Gelenk weist das Schultergelenk Veränderungen auf. Wir haben einmal Verknöcherungen in der Gelenkkapsel, anderseits Konturveränderungen in Form von Abflachung des Schulterkopfes und Randwülsten der Pfanne. Der Zustand ist wohl ebenfalls die Folge subchondraler Nekrosen. Zahlenmäßig sind die Veränderungen gering. Einschränkung der Erhebung des Arms nach vorn und seitlich und der Drehbewegung sind die Folgen. Meistens kann der Arm noch über die Wagerechte, wenn auch nicht zur Senkrechten erhoben werden. Nachhintenführen des Arms, also die sog. Einknüpfbewegung des Hosenträgers, ist nur in ganz seltenen Fällen behindert.

Beintker hat mehrere Fälle mitgeteilt, bei denen eine partielle Muskelatrophie in den Armen von Kohlenhauern auf ihre Tätigkeit mit Preßluftwerkzeugen zurückgeführt wird. Durch dieselben Werkzeuge kann es auch zur Atrophie des großen Brustmuskels kommen. Beintker sagt aber selbst, daß die Arbeit mit dem Abbauhammer nicht die alleinige Ursache der Muskelatrophie ist und die Disposition eine große Rolle spiele. Bei einigen Leuten, die lange Zeit mit Preßluftwerkzeugen gearbeitet hatten und welche sonst kein akutes Trauma erlitten hatten, bildeten sich in der Muskulatur des musculus brachialis internus Verknöcherungen in der Art der Myositis ossificans. Zu Beginn der Tätigkeit mit dem Bohrhammer traten heftige Schmerzen oberhalb des Ellbogens auf. In der besonders stark beanspruchten Muskulatur kam es zu Zerreißungen und Blutungen, die sich später im Sinne einer Myositis ossificans umwandelten. Praktisch spielt letztere Schädigung keine große Rolle. Sie ist nur sehr selten und stellt keine nennenswerte Erwerbsminderung dar.

Die Erkrankung der peripheren Nerven ist entschädigungspflichtig, da der Muskel und der ihn versorgende periphere Nerv als Einheit aufgefaßt werden, deren Lebens- und Arbeitsbetätigung von der beiderseitigen Unversehrtheit abhängt. Nach jahrelanger Arbeit treten vereinzelt nervöse Erkrankungen mit starker Störung der Motorik der Hände und Arme, in der Arbeitshand beginnend, einhergehend mit ständigen Zitterbewegungen namentlich in der Ruhe auf. Schließlich wird auch die willkürliche Bewegung unsicher. Das Leiden ist zu erklären als eine Ueberanstrengung der von den Erschütterungen getroffenen Muskeln und Nerven.

Nur selten wird die Preßluftarbeit als Ursache der Erkrankung von Sehnen angeschuldigt. Bei der Dupuytren'schen Kontraktur neigt man heute mehr als früher dazu, die Hauptsache in konstitutioneller Veranlagung zu sehen, gegen welche die chronischen Traumen in ihrer Bedeutung mehr zurücktreten. Bei allen Preßluftschäden besteht oft merkwürdig geringe Uebereinstimmung zwi-

schen klinischer Veränderung und dem Röntgenbild. Die Zahl der Geschädigten bleibt weit hinter der Erwartung zurück.

Wie häufig kommen nun überhaupt Gelenkschäden durch Preßluftarbeit vor? 1929 waren bei einer mittleren Belegschaft von 391 000 0,0074% der Belegschaft betroffen;

1930 bei 342 300 0,0075%;
1931 bei 328 982 0,0091%;
1932 bei 269 600 0,0081%.

Die Krankheitstage lagen zwischen 0,58 und 0,872% der sonstigen Krankheitstage. Mithin war nur jeder Zehntausendste im Bergbau Tätige durch Preßluftwerkzeugarbeit so geschädigt, daß er in seiner Arbeit körperlich meßbar behindert ist. Schramm machte die Feststellung, daß die durch Preßluft hervorgerufenen Erkrankungen der Muskeln, Knochen und Gelenke in der Eisen- und Stahlindustrie nicht seltener auftreten als im Bergbau und in der Steinindustrie.

Die meisten Autoren sind der Ansicht, daß für das Zustandekommen der geschichtlichen Veränderungen die Disposition eine ebenso wichtige, wenn nicht noch wichtigere Rolle spielt als die Exposition. Bei der Reihenuntersuchung weisen z. B. Arbeiter nach 25jähriger Tätigkeit als Preßlufthämmerer keinerlei Knochenveränderungen auf, während Schramm bei einem jugendlichen Preßluftnieter bereits nach dreijähriger Beschäftigung eine hochgradige Lunatummalazie fand. Die Beugungsfähigkeit war leicht eingeschränkt. Es führt also nicht jede nur lange genug durchgeführte Arbeit mit Preßluftwerkzeugen zu Schädigungen. Besteht nun einmal bei einem Arbeiter, der mit Preßluftwerkzeugen arbeitet, keine Disposition, so vermag alle Exposition nicht Preßluftschädigungen hervorzurufen.

Wenn Veränderungen vorliegen, besteht kein Zusammenhang zwischen der Länge der Arbeitszeit und der Schwere der Gelenkschäden. Die Arbeitszeituntersuchungen des Bergmannsheils ergaben, daß mindestens eine ununterbrochene Arbeitsdauer von 2 Jahren vorliegen muß, ehe eine Lunatumnekrose oder die anderen Schäden als Berufsschädigung anerkannt werden.

Rostock meint, daß nach dem Absetzen der Arbeiten mit Preßluftwerkzeugen kein Fortschreiten der Gelenkveränderungen vorkomme. Bürckle-de la Camp hat dagegen mehrere Gelenkgeschädigte gesehen, bei denen die Veränderungen langsam fortschritten, obwohl frühzeitig die Preßluftarbeit unterbrochen wurde.

Die Rente schwankt zwischen 10 und 30% bei völliger Versteifung, die Erwerbsminderung zwischen 40 und 90%. — Heißluftbäder, Diathermie, Fango- und Moorpackungen, Massage, Unterwassermassage, Paraffinverbände und Operationen nur bei Einklemmungen freier Körper stellen die heutige Therapie dar. Jeder Arbeiter, welcher auch nur leichteste Gelenkschäden hat, sollte seine

Arbeit wechseln. Ob die technischen Verbesserungen der Werkzeuge die Quelle allen Uebels, den chronischen, schädigenden Rückstoß beseitigen werden, ohne die Arbeitskraft herabzusetzen, ist abzuwarten.

Nachdem wir als Folge der Arbeit mit Preßluftwerkzeugen und Schwerarbeit die Athritis deformans kennengelernt haben, wollen wir einmal näher auf dieses Krankheitsbild eingehen. Burckhardt definiert die Athritis deformans als eine Veränderung von Gelenken, die sich auszeichnet durch solche verunstaltenden regressiven Umbildungen, bei denen die traumatische Einwirkung der Gelenkbewegungen auf das Gelenk sichtbar eine wesentliche Rolle gespielt hat und durch solche verunstaltenden progressiven Umbildungen ,die auf Grund ihrer morphologischen Beschaffenheit lediglich als Produkt der von der Natur vorgebildeten Regenerationsmechanismen anzusehen sind, welche in einem Gelenk mit erhaltener Bewegung tätig sind.

Im einzelnen ist das Krankheitsbild folgendermaßen charakterisiert: Der Knochen ist immer verändert. Entweder hat er seine normale Farbe und Konsistenz verloren oder weist Defekte auf; manchmal fehlt er auch vollständig. Am häufigsten spricht sich die Knorpelentartung in Demaskierung der Fibrillen aus, wodurch unter pathologischen Umständen der hyaline Gelenkknorpel ein streifiges Aussehen erhält. Der Demaskierung der Fibrillen folgen dann Zerklüftung und Spaltbildung, schließlich Zerfaserung und Bildung förmlicher Zotten. Einerseits können die Zellen des entarteten Knorpels spärlich in Erscheinung treten, andererseits wuchern sie in Fällen mit Zerklüftung und liegen zu Vielen in einer Höhle, während sie an benachbarten Stellen dann wieder ganz fehlen. Die Umgebung der Zellhöhlen ist oft sehr stark gefärbt; an anderen Stellen findet man dann ganze Streifen von Grundsubstanz nicht gefärbt. Vielfach findet man bei der Athritis deformans Weichselbaumsche Lücken. Um die Zellhöhlen entstehen lichte Höfe, die schließlich zu Erweichung und Zerfall des Gelenkknorpels führen. Pommer glaubt, daß die Veränderungen der Grundsubstanz nicht einer Zell-Leistung ihre Entstehung verdanken, sondern die Folge chemischer Veränderungen sind, die in der Saftströmung der Grundsubstanz vor sich gehen. Eine weitere Form des Knorpelschwunds, von Pommer und Lang beschrieben, liegt dann vor, wenn von einem synovialen Pannus oder einem dem subchondralen Mark entstammenden Gewebe die Grundsubstanz resorbiert wird. Diese Form überwiegt jedoch in ruhig gehaltenen Gelenken. — Der veränderte Knorpel ist entweder trocken, fast asbestartig, gelb und spröde oder weich und bei vorgeschrittener Abscheuerung zottig und körnig. Nach Beitzkes Mitteilung über Knorpelveränderungen an Gelenken waren die Großzehengelenke meist betroffen; es folgten in absteigender Häufigkeit die Kniegelenke, Hüfte und Schulter.

Im allgemeinen wird der in seiner Widerstandsfähigkeit geschädigte Knorpel unter dem Einfluß der Gelenkbewegung allmählich abgescheuert. An Stellen besonderer Beanspruchung treten die Knorpeldefekte zuerst auf. Es entstehen Schleiffurchen erst des Knorpels ,dann des Knochens, wenn der Kontakt immer in einer Richtung beansprucht wird. Bei Gelenken, in denen die Bewegungen in verschiedenen Ebenen vor sich gehen, entwickeln sich nur unregelmäßige Abscheuerungen, bisweilen Schleifflecken. Gleichzeitig mit den Abscheuerungsvorgängen gehen dann im subchondralen Mark für die Arthritis deformans charakteristische Veränderungen vor sich. Pommer hat die Veränderungen näher beschrieben und erblickt in ihnen die Hauptgrundlage für die funktionelle Theorie der Entstehung der Arthritis deformans. Der in seiner Elastizität veränderte Knorpel kann die Stöße, die mit dem normalen Gelenkgebrauch verbunden sind, nicht mehr genügend dämpfen. Infolgedessen übertragen sie sich auf das subchondrale Mark, aus welchem nun Gefäßschlingen über die Verkalkungszone hinaus in den unverkalkten Knorpel vordringen. Von dem vordringenden Gewebe wird neuer Knochen an den Knorpel angelagert. Dabei kann die oberflächliche Knorpelschicht erhalten bleiben oder teils durch Abschleifung, teils durch sich fortsetzende Verknöcherung verschwinden.

Auf Grund von Pommers Untersuchungen ist wohl heute allgemein erkannt, daß die Randwülste aus der Vaskularisation und Verknöcherung der Randpartien des Knorpels durch die Einwirkung abnormer mechanischer Insulte hervorgehen. Ein Beweis hierfür ist die Tatsache, daß das Knochengebälk der Randwülste kontinuierlich mit dem des Kopfes zusammenhängt. Axhausen denkt sich die Entstehung der Randwülste auf dem Wege über eine Synovialhyperplasie zunächst in der Nachbarschaft eines geschädigten Bezirkes.

Wir wissen aus der Knochenphysiologie, daß dauernd verstärkte Beanspruchungen unter Einhaltung der nötigen Ruhepausen das Knochengewebe zur Verdichtung führen. An dem Gelenkende sind die Bedingungen für die Entstehung der Knochenverdickung die denkbar günstigsten. Rein örtlich besonders in die Augen springend ist die Verdichtung des Knochengewebes unter solchen Stellen, die ihrer schützenden Knorpelschicht beraubt sind, also unter den Stellen der Abscheuerung und Abschleifung.

Die Synoviitis ist lediglich Folge der sich am Knorpel und Knochen abspielenden Veränderungen. Mikroskopisch sehen wir eine einfache Hyperämie, bisweilen geringe Vermehrung der fixen Gewebszellen, bei stärkerer Reizung größeren Zellreichtum, evtl. Rundzelleninfiltration. In hochgradigen Fällen kommen Knorpel- und Knochenbildungen vor, die zunächst in der Oberfläche der Synovialis liegen, später ins Gelenk fallen können. In einer veränderten Synovialis ist die Hauptquelle der Bildung arthritischer

freier Gelenkkörper gelegen. Sog. arthritische Mäuse kommen nach Burckhardt in großer Zahl in einem Gelenk vor. Die Lösung ist wie bei den osteochondritischen mechanisch. Sie kann ganz allmählich durch die ständigen, mit großer örtlicher Gewalt verbundenen Insulte erfolgen, welche eine gefährdete Stelle bei den Gelenkbewegungen treffen, aber auch infolge eines einmaligen gewaltsamen Aktes. Die Schrumpfung der Synovialis erreicht meist keinen allzu großen Umfang. — Ein Erguß, der an sich nicht zum Bild der Arthritis deformans gehört, verdankt irgend einer Reizung der Synovialis bei Strapazierungen des Gelenks seine Entstehung und ist dann seröser Natur.

Als erstes Symptom finden wir die schon oben beschriebenen Schmerzen und Bewegungseinschränkung. Es ist hier noch zu ergänzen, daß der Ausgangspunkt des Schmerzes in erster Linie die Synovialis ist, die bei der Rauhigkeit der Gelenkenden nicht so reibungslos wie in einem normalen Gelenk den Bewegungen folgen kann. Weitere ursächliche Momente sind die Spannung der Kapsel über den Randwülsten nach Lang und die Dehnung der Kapsel oder Bänder, die durch die Deformierung der Gelenkoberflächen irgendwie bedingt ist. — Das charakteristischste Symptom ist das Reiben oder Knarren, das durch die Knorpelaufrauhung entsteht, zunächst nur fühlbar, später auch hörbar ist. — Ein Erguß spielt nur bei der neuropathisch bedingten Arthritis deformans eine große Rolle. — Unverändert in Aussehen und Temperatur ist die Haut über dem betroffenen Gelenk.

Ausschlaggebend für die Differentialdiagnose ist das Röntgenbild, das die in erster Linie charakteristischen Randwülste und die durch die Knorpelabscheuerung bedingte Verschmälerung des sog. Gelenkspalts aufweist. Darunter versteht man die Partie, die zwischen den Knochenschatten freibleibt und dem Gelenkknorpel entspricht. Oft findet man den Gelenkspalt schief, darunter dann häufig auffällige Verdichtung des Knochens.

Die Arthritis deformans experimentell zu erzeugen, gelang als erstem Axhausen durch elektrische Stichelung des Gelenkknorpels, später Mannheim durch elektrolytische Stichelung des Gelenkknorpels, Wehner nach Kniescheibenresektion am Oberschenkel, Kroh nach Resektion eines Oberschenkelknorrens im ganzen Gelenk, Schmidt nach experimentellen Gelenkfrakturen, Burckhardt erstens durch Erfrierung von Gelenken bei Ratten, 2. durch Einspritzen von Jodtinktur oder einigen Tropfen Karbolsäure ins Ellbogengelenk, Timbrell Fisher durch Einbringen von Radiumbromid ins Kniegelenk, Moulonguet von Pferdeserum ins Kniegelenk und Klinge durch allergische Vorgänge.

Im Laufe der Zeit wurden eine große Anzahl verschiedener Theorien aufgestellt, auf die ich im Rahmen dieser Arbeit nur ganz kurz eingehen kann. Ewald denkt, daß neben einer Störung der normalen Gelenkkonstitution das dauernd feuchte und win-

dige Wetter eine Rolle spielen kann. Vulpius nimmt arthritische Bereitschaft, in endokriner Störung begründet und konstitutionell in der Familie verankert, an, Ledderhose den Einfluß abnormer oder abnorm sich verhaltender physiologischer Stoffwechselprodukte als Ausdruck einer arthritischen Disposition, Iselin Abnutzungserscheinungen ,die durch Alter und Konstitution gefördert werden. In dem Vorhandensein einer chondrotropen Noxe mit einer konstitutionellen Disposition des mesenchymalen Gewebes sieht Umber, in humoralen Einflüssen Heine die Ursache der Arthritis deformans. In der vaskulären Theorie Wollenbergs wird die Krankheit zurückgeführt auf ein länger anhaltendes örtliches Mißverhältnis zwischen arterieller Blutzufuhr und venösem Abfluß. Von anderen Autoren werden alle die Dinge erwähnt, von denen wir wissen oder zu wissen glauben, daß sie überhaupt bei Gelenkerkrankungen eine Rolle spielen, wie Abkühlung, Wetterwechsel, einseitige Fleischkost, Alkohol, Genuß sehr nukleinhaltiger Nahrungsmittel. Ferner werden Infektionen und bakterielle Intoxikationen aller Art angeschuldigt. Die statische Theorie Preisers betrachtet die Inkongruenz der Gelenkflächen als wesentlich und erblickt in den reparativen Vorgängen zweckmäßige Einrichtungen der Natur zur Beseitigung der Inkongruenzfolgen. Gruber spricht von einer Anpassungskrankheit an die veränderte mechanische Inanspruchnahme, Lorenz und Lane von einer Abnutzungs- oder Verbrauchskrankheit.

Die einzelnen Theorien kranken alle daran, daß die Autoren ganz einseitig irgend einen ursächlichen Faktor ins Auge fassen, der gerade bei einer bestimmten Untergruppe der Arthritis deformans wirksam ist, aber nicht darauf ausgehen, eine allen Fällen gerecht werdende Ursache zu finden. —

Burckhardt kennt nur eine einheitliche Ursache. Seiner Definition nach ist sie ein über längere Zeit bestehendes Mißverhältnis zwischen der Widerstandsfähigkeit der das Gelenk zusammensetzenden Gewebe, besonders des Knorpels und der subchondralen Knochenschicht und deren Beanspruchung durch die Gelenkbewegungen bei erhaltener Regenerationsfähigkeit der Gewebe. Burckhardt meint, es sei nicht möglich, zu sagen, die Ursache des Arthritis deformans sei nicht einheitlich. Wäre dem so, dann bestünde keine Berechtigung, alle Fälle mit dem gemeinsamen Namen zu belegen. Was man unter verschiedenen Ursachen der Arthritis deformans meine, seien die verschiedenen Faktoren, die dem oben angegebenen Mißverhältnis zugrunde liegen, wie man auch sagt, die „tieferen Ursachen" für die einzelnen Gruppen.

Auf diese Faktoren möchte ich einmal kurz eingehen. — Was hat es mit der Ueberlastung auf sich? Melchior sagt, die Belastungsbreite der Gelenke ist normalerweise eine ganz beträchtliche. In der ganz überwiegenden Zahl der Fälle von Schonung eines insuffizienten Beins erkrankt das gesunde nicht an Arthri-

tis deformans. Burckhardt meint aber, unter gewissen Umständen könne die Belastung wahrscheinlich doch eine Arthritis deformans erzeugen, die ohne Wegfall der Leistung des anderen Beins ausgeblieben wäre, wenn nämlich das „gesunde" Bein nicht voll leistungsfähig sei, wie bei schwächlichen Personen mit schlaffen Gelenkbändern, wie bereits bestehenden X-Beinen, alten Leuten mit schlechter Knorpelbeschaffenheit und Personen mit kleinen Schäden, die sich vorher überhaupt nicht bemerkbar gemacht haben.

Das Alter führt zu einer Verschlechterung des Knorpels und wohl auch der subchondralen Knochenschicht. Ferner wirken sich im Alter längst zurückliegende Schädigungen und angeborene Minderwertigkeiten, wie eingerenkte Hüftverrenkung, überstandener Perthes, flache Pfanne, X-Beine, Plattfüße, überstandener Gelenkfraktur und Verstauchung, die bisher kompensiert waren, aus. Während eines langen Lebens ist die Gelegenheit größer, daß kleine Schäden entstehen und zurückbleiben.

Was die Konstitution betrifft, gibt es Häufungen von Arthritis deformans in gewissen Familien, auch bei gewissen Typen.

Unter Mitwirkung von Abkühlung und Erkältung kann es zu chronischem Gelenkrheumatismus kommen, und bei diesem kann sich dann Arthritis deformans an einzelnen Gelenken zeigen. Bei akutem Gelenkrheumatismus ist dauernde Knorpelschädigung und Uebergang in Arthritis deformans selten, kommt aber vor, auch bei Osteomylitis. Banale Gelenkeiterungen können zur Arthritis deformans führen. Jede Gelenkerkrankung, die selbst ausheilt, aber eine mäßige Zerstörung hinterläßt und nicht zum Verlust der Gelenkbewegungen geführt hat, mündet in der Regel in die Arthritis deformans aus.

Gestörte Statik infolge ungünstiger Frakturheilung oder Funktionsausfall des Muskels durch Lähmung oder Trauma führt zu rein örtlicher Ueberbeanspruchung und Knorpelabnutzung. Timbrell Fisher sah viel schlecht geheilte Frakturen, die keine Arthritis deformans falsch belasteter Gelenke im Gefolge hatten. Nach Tandler ist Arthritis deformans möglich bei geschädigter Muskelaktion. Burckhardt ist in beiden Fällen gleicher Ansicht. Besonders Schlottergelenke nach Muskelverletzung und Nervenlähmung hält er für gefährdet, an Arthritis deformans zu erkranken. Führt die falsche Beanspruchung eines normalen Gelenks schon zur Arthritis deformans, so kann dies erst recht geschehen bei Beanspruchung ausgerenkter Gelenkteile.

Wenn die knöchernen Gelenkenden abnorm gebildet sind, wird der Knorpel durch örtliche Ueberbeanspruchung abgenutzt. In Frage kommen hier X- und O-Beine, habituelle Kniescheibenverrenkungen, mittel- und hochgradige Plattfüße. Bei angeborener oder sehr früh erworbener Mißgestaltung der Knochen, wo das Gelenkende noch seine Plastizität besitzt, bleibt die Arthritis deformans aus oder tritt jedenfalls erst sehr viel später auf.

Bei der traumatischen Entstehung müssen wir unterscheiden zwischen groberen und kleineren Traumen und Abnutzung. Zwischen den letzten besteht keine scharfe Grenze. An grobe Gelenkverletzungen, Frakturen und operative Gelenktraumen schließt sich nach Zollinger, Wollenberg und Masson selten Arthritis deformans an. Auf Verrenkungen, besonders auf spät reponierte, folgt nach Wette, Wollenberg und Brun häufig, nach Zollinger selten Arthritis deformans. Die Bedeutung eines kleinen Traumas, z. B. eines Stoßes, wird man nicht überschätzen dürfen. Wichtig sind dagegen die Schädigungen durch Fehlfunktion des Gelenkmechanismus. Eins der häufigsten ursächlichen Momente für die Entstehung der Arthritis deformans ist nach Burckhardt die Osteochondritis dissecans, wobei arthristische Veränderungen vom Mausbett auszugehen pflegen. Es braucht sich aber nicht in jedem Fall Arthritis deformans einzustellen. Zu den traumatisch mechanischen Schädigungen zählen endlich die oben behandelten Schädigungen durch die Arbeit mit Preßluftwerkzeugen. — Schließlich gehören zum Gebiet der Arthritis deformans die neuropathischen Formen.

Streng genommen ist die Arthritis deformans immer etwas Sekundäres. Als primäre Arthritis deformans bezeichnet man nur Fälle, bei denen man die Ursache der Knorpelveränderungen nicht kennt. Sie unterscheidet sich im wesentlichen nur durch schleichende Vaskularisation und Verknöcherung. Payrs Einteilung in primäre und sekundäre Arthritiden ist aus klinischen Gründen oft nützlich.

Für das Zustandekommen der morphologischen Veränderungen der Arthritis deformans gibt es nur zwei brauchbare Theorien: die funktionelle und die regeneratorische. Pommers funktionelle Theorie geht auf die Arbeiten von Beneke zurück. Dieser hat den Umbau der Wirbelkörper bei der Spondylitis deformans so erklärt, daß ihre Knochensubstanz infolge der Entartung der Bandscheiben und des damit verbundenen Elastizitätsverlustes abnormen Beanspruchungen ausgesetzt sei, auf die die Knochensubstanz mit Umgestaltung, besonders Bildung von Randzacken, reagieren. Pommer sieht dann Arthritis deformans auftreten, wenn der Knorpel in seiner Elastizität so beeinträchtigt ist, daß er seine Funktion, die mit dem Gelenkgebrauch verbundenen und in die Tiefe wirkenden mechanischen Insulte zu dämpfen, verloren hat. Die Insulte setzen sich nun auf das subchondrale Mark fort, wodurch Vaskularisation und Verknöcherung des Knorpels ausgelöst wird. Axhausen hält für das Entscheidende bei der Entstehung der Arthritis deformans, daß aus irgend einem Grunde der Gelenkknorpel nekrotisch wird und daran sich als wesentliche regenerative Erscheinung die Arthritis deformans anschließt. Burckhardt meint, die Theorie passe eher, wenn man statt Nekrose nur Knorpelentartung setzt. Ein Regenerationsvorgang alleine kommt auch bei

ruhig gestelltem Gelenk vor. Die Arthritis deformans ist aber ein Regenerationsvorgang, dessen Ablauf sehr wesentlich bestimmt ist durch die Gelenkbewegung. Beide Theorien muß man zu einer einheitlichen Auffassung zusammenschließen, die folgendermaßen lautet: Gerade die funktionelle Inanspruchnahme führt in bewegten Gelenken und zwar durch die mechanische Inanspruchnahme bei geschädigter Knorpeldecke solche Veränderungen der Gewebe herbei, daß der genannte Regenerationsmechanismus in Tätigkeit tritt.

Der Verlauf der Arthritis deformans ist zunächst abhängig von der Grundkrankheit, ferner von dem Gebrauch des Gelenks, dann von der individuellen Verschiedenheit und der besonders nach dem Lebensalter verschiedenen Reaktionsfähigkeit der Gewebe. Dazu kommen während eines langen Lebens immer neue Einwirkungen auf das Gelenk, die nicht von vornherein gegeben sind. Die Arthritis deformans ist das Ergebnis unendlich vieler Faktoren. Sie kommt in der Kindheit nicht vor, wird erst im Laufe der zwanziger Jahre häufiger, um von da ab ständig zuzunehmen. — Die Therapie ist die oben erwähnte.

Wenden wir uns nun den Marschfrakturen zu. Während wir noch bis vor ungefähr zehn Jahren mit dieser Bezeichnung lediglich Frakturen und frakturgleichende Veränderungen umfaßt, die auf der Grundlage des Marschierens oder ähnlicher Uebungen an den Fußknochen entstanden waren, beziehen wir heute diesen Begriff auch noch auf weitere Teile des Skeletts. Sowohl in ätiologischer Hinsicht als auch im Hinblick auf den weiteren klinischen Verlauf lassen sich die Marschfrakturen nach den Arbeiten von Asal, Henschen, Osterland, Wachsmuth, Küntscher und Reischauer in das große Gebiet der Knochenbelastungs- oder noch besser Ueberlastungsschäden einreihen, soweit es sich nicht um Knochenveränderungen handelt, die durch grobtraumatische Einflüsse oder durch Knochenkrankheiten irgendwie beeinflußt sind.

In der letzten Zeit sind von Asal, Detlefsen und Wachsmuth gehäuft bei Militär und Arbeitsdienst Ueberlastungsschäden am Knochensystem festgestellt worden. Markelov hat ähnliche Fälle von Rotarmisten berichtet. Am längsten bekannt ist die Fraktur der Metatarsalien. Charakteristisch ist dafür das Auftreten von Schmerzen im Vorderfuß meistens im Anschluß an große Marschleistungen ohne nachweisbares akutes Trauma. Oft waren in der Anamnese schon Gehbeschwerden, jedoch erst ein kleiner Fehltritt auf unebenem Boden, einen Stein oder in eine Wagenspur machte die Schmerzen plötzlich so unerträglich, daß von dem Augenblick an jegliches Gehen unmöglich war. Wie Asal und Wachsmuth feststellten, handelte es sich fast stets um Rekruten in den ersten Monaten der Ausbildungszeit, bei denen durch länger dauernde mechanische Ueberanspruchung bestimmte Knochen, hier z. B. die Metatarsalien, erkrankten. Wachsmuth be-

trachtet die Marschfrakturen als einen in Besonderheit des militärischen Dienstes häufig auftretenden entschädigungspflichtigen Ueberlastungsschaden, der dann hauptsächlich in Erscheinung tritt, wenn ein nicht entsprechend langsam einsetzendes Training dem Knochen die Möglichkeit verweigert, sich den neuen Funktionen durch einen strukturellen Umbau anzupassen.

Bei der Untersuchung des Fußes fällt als hervorstechendstes Symptom die teigige Schwellung des Fußrückens auf. Die Prüfung der Schmerzempfindlichkeit ergibt dann in den meisten Fällen einen umschriebenen Schmerzbezirk im obersten Gebiet des 2. und 3. Mittelfußknochens. Das Röntgenbild ist teils negativ, zeigt teils Fissur, teils nur Callus ohne Bruchlinie (sog. frakturlosen Callus), teils Fraktur und Callus.

Osterland meint, man habe mehr und mehr erfahren, daß Frakturen symptomlos verlaufen können und auch angenommen werden müssen, wenn Bruchspalten nicht zu sehen waren. Man sprach heute immer mehr von Infraktionen und Subfraktionen, die wir nur mikroskopisch nachweisen können. Wenn wir als Folge plötzlicher übermäßiger Beanspruchung, die wir bei Soldaten voraussetzen können, den Mittelfußknochencallus ohne Bruchspalt zeitgerecht auftreten sehen, so schließt dies nach Osterland nicht aus, daß der Knochen selbst einen Bruch erlitten hat. Aus dem Sitz des Callus können wir uns den Sitz des Sprungs und zugleich die Richtung konstruieren, aus welcher entweder die schädliche Ueberbeanspruchung der Biegungs- und Strebefestigkeit oder aber der letzte in einem Teil der Fälle frakturauslösende Stoß gekommen ist. Zeitlich getrennte Röntgenkontrolle ergab auch bei Asal, daß das Primäre stets die Fraktur, bzw. die Fissur ist, während Callusbildung und Weichteilschwellung nur mehr oder weniger ausgebildete Sekundärerscheinungen der Fraktur sind. Wegen der Aufhellung im Bereich der Frakturstellen und der mehrfach angebrochenen Callusmassen würde der Verdacht auf eine schleichende Umbauzone erweckt.

Die sonst bei einer Fraktur üblichen Cardinalsymptome, die abnorme Beweglichkeit, Krepitation usw. fehlen aber vollkommen. Denn jede stärkere Dislokation wird durch den starken Bandapparat des Fußes, falls er nicht selbst mitverletzt ist und das nicht mitdurchtrennte Periost verhindert. So allein ist es zu erklären, daß vor der Röntgenära vielerlei Diagnosen gestellt wurden, ohne die Möglichkeit zu berücksichtigen, daß der Knochen eine Fraktur oder eine ähnliche Veränderung erlitten habe.

Betreffs der Lokalisation wurde von allen Autoren eine überwiegende Beteiligung des 2. und 3. Mittelfußknochens gefunden. Hin und wieder sind auch Erscheinungen am 4. beobachtet worden, während der 1. und 5. Mittelfußknochen nahezu unbeteiligt waren. Nach Muscat treffen auf den 2. 54,5%, den 3. 36,8%, den 4. 2,5%, den 5. 0,6%, den 2. und 3. 2,5% und den 3. und 4. 3,1%.

Bei Meisezahl verhält sich die Beteiligung des 2., 3. und 4. Mittelfußknochens wie 45:30:25%. Wie erklärt sich nun die entscheidende Bevorzugung des 2. und 3. Mittelfußknochens? Osterland sieht sie in folgenden Momenten: Weil das Köpfchen des 2. Mittelfußknochens in etwa 50% der Fälle die anderen überragt, auch mehr fixiert ist und weniger Spielraum hat, wurde es für bevorzugt erklärt. Bei normal gewölbtem Fuß ist der 2. auch so gut wie immer der schwächste Mittelfußknochen und nach ihm der 3. Ueber die Mehrbeteiligung des einen oder anderen Fußes herrscht keine Uebereinstimmung. Während z. B. Siebert und Simon in ihrer Statistik eine Mehrbeteiligung des linken Fußes angeben, lassen die Aufzeichnungen der meisten anderen Autoren kaum eine ungleiche Beteiligung der beiden Füße erkennen.

Wir wissen heute, daß das Vorkommen der Marschfraktur keineswegs auf den Soldatenkreis beschränkt ist. So haben allein Murc Jansen seine Studien bei mehr als 20 Fällen ausführlich beschrieben und Monteith und Dodd ähnliche Fälle in der ausländischen Literatur berichtet. Die Tatsache, daß Zivilpersonen weniger häufig von den Frakturen befallen werden, findet ihre Erklärung gewiß zum großen Teil darin, daß der Privatmann seinen Fuß bei den ersten Anzeichen schonen kann, während der Soldat trotz beginnender Beschwerden oft noch ansehnlichen Fußstrapazen ausgesetzt ist. Und gerade die Schonung im anfänglichen Stadium ist, wie wir noch sehen werden, von einschneidender Bedeutung.

Welche zahlenmäßige Bedeutung ist nun der Marschfraktur zuzumessen? Da geben Siebert und Simon in einer Statistik von 1903—1913 die jährlich beim deutschen Heer aufgetretenen Marschfrakturen mit 12 000 an. Im Hunderttausendmannheer, das aus ausgesuchten, allmählich trainierten Leuten bestand, zählte man noch keine 20 Fußgeschwülste im Jahr und ganz wenig Schienbeinschäden. Nach Einführung der allgemeinen Dienstpflicht wurden junge, körperlich z. T. ganz ungeschulte Rekruten oft unvermittelt der harten Ausbildungsarbeit unseres heutigen kürzer befristeten und daher besonders intensiven Militärdienstes unterworfen. Die Folge war ein gewaltiges Anwachsen der Ueberlastungsschäden am Knochensystem. Allein auf der chirurgischen Abteilung des Standortlazaretts in Dresden wurden seit der allgemeinen Dienstpflicht (1935) 153 Fußgeschwülste, 69 mal Schienbeinschäden und weitere seltenere Ueberlastungsschäden bis 1936 behandelt.

Wachsmuth machte die Feststellung, daß die Marschfrakturen im Rahmen der Ueberlastungsschäden keineswegs auf den Fuß beschränkt sind, wenn auch die Mittelfußfraktur, die Marschfraktur im engeren Sinne, den weitaus größten Anteil stellt. Nach Wachsmuths Aufzeichnungen kommen derartige Schäden beim Militär der Häufigkeit nach in folgender Reihenfolge vor: Mittel-

fußknochen, Schienbein im oberen Drittel, Oberschenkel im unteren Drittel, Schenkelhals, Fersenbein und am Becken zwischen absteigendem Schambeinast und Sitzbein. Nach Asal betrafen von 1935/36 in Heereslazaretten behandelten 590 Ueberlastungsschäden 488 die Mittelfußknochen, 70 das Schienbein, 12 das Wadenbein, 7 den Oberschenkelschaft, 6 den Schenkelhals, 4 das Fersenbein und 3 das Becken.

Für die Ueberlastungsschäden des Schienbeins ist die Lokalisation handbreit unterhalb des Knies typisch. Die Ursache dieser Schäden, von denen hauptsächlich Infanteristen betroffen werden, ist nach Asal und Wachsmuth der Exerziermarsch, der beim Aufschlagen des gestreckten Beins neben der Stauchung den Knochen auch stark auf Biegung beansprucht. Das Bein ist eine einheitliche Tragsäule. Im Scheitelpunkt der Biegung kommt es durch Verbreiterung der das Kniegelenk bildenden Knochenteile zu einer besonderen Verstärkung. Wo diese endet und das Biegungsmoment noch relativ groß ist, sind Ueberlastungsschäden zu erwarten. Tatsächlich entstehen diese meist unterhalb des Tibiakopf und nur ganz selten an der schwächsten Knochenstelle im unteren Schienbeindrittel. — Analog ist das Verhalten am Oberschenkel. In den an und für sich seltenen Fällen ist die Stelle betroffen, wo die Verbreiterung des Knochens oberhalb der Kniegelenkskondylen endet. Zur Ergänzung möchte ich einige sehr eindrucksvolle Fälle von Wachsmuth und Henschen anführen.

Der erste Fall ist von Wachsmuth berichtet und betrifft eine Marschfraktur am Schienbein: Ein 21jähriger Rekrut, der am 28. 10. 35 bei der Infanterie eingestellt wurde, hatte bereits nach wenigen Wochen nach dem Exerzieren unter heftigen Schmerzen an der Außenseite beider Unterschenkel zu leiden. Er wurde darauf im Revier behandelt und begann nach dem Weihnachtsurlaub Anfang Januar wieder mit dem Fußdienst. Aber schon nach wenigen Tagen verspürte er wieder heftigere, sich besonders im Anschluß an Exerzierübungen enorm steigernde Schmerzen. Am 4. 2. 36 brach er bei plötzlichem „Halt!“ zusammen. Die Untersuchung ergab einen frischen Schienbeinbruch links handbreit unter dem Schienbeinkopf. Ferner konnte man unmittelbar oberhalb des frischen Bruchs einen älteren, mit reichlich Callus verheilten Wadenbeinbruch feststellen. Da der Kranke einen früheren Unfall entschieden ablehnte, mußte man den älteren Bruch offensichtlich mit dem kurz nach dem Eintritt aufgetretenen Beschwerden in Zusammenhang bringen. Die Schmerzen waren anfangs auf beiden Seiten aufgetreten, und eine Kontrollaufnahme des rechten Beins ließ hier ganz symmetrisch den Prozeß einer schleichenden Fraktur erkennen. Eine besondere Disposition lag nicht vor.

Henschen berichtet einen Fall von einem typischen Bruch des rechten Schienbeins bei einem 18jährigen Jüngling infolge

überlasteten und unphysiologischen Trainings im Stafettenlauf. Seit 14 Tagen zuvor „warnende" Schmerzen.

Es folgt eine Marschfraktur am Oberschenkel, wieder berichtet von Wachsmuth: Ein 21jähriger Rekrut der Infanterie, der am 1. 11. 35 eingetreten war, verspürte schon Anfang Dezember Schmerzen am linken Oberschenkel, die bis ins Knie ausstrahlten. Während dieselben bei Ruhe vollkommen verschwanden, verstärkten sie sich erheblich beim Exerziermarsch. Am 16. 12. brach Patient im Anschluß an Exerzierübungen unter schlagartigem Einsetzen heftiger Schmerzen zusammen. Die Untersuchung ergab einen kompletten Bruch im unteren Teil des linken Oberschenkels.

Typische Ueberlastungsschäden bei Artilleristen betreffen das Wadenbein. Scherf beschrieb 1933 9 Fälle von Wadenbeinfrakturen. Der Ueberlastungsschaden trat stets an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel des Wadenbeins auf, wo der nach hinten außen gekrümmte Knochen das größte Biegungsmoment aufweist. An dieser Stelle wird der Knochen durch unregelmäßige Stauchungen bei dem oft stundenlang geübten Auf- und Abspringen von der Protze besonders stark beansprucht. Nach einigen Wochen zeigte das Röntgenbild in allen Fällen deutliche Bildung von periostalem Callus. Scherf machte zweimal die Beobachtung, daß das Leiden gehäuft auftrat, wenn das Geschützexerzieren besonders scharf betrieben wurde.

Wachsmuth und Daubenspeck vertreten die Meinung, daß die Ursachen der schleichenden Frakturen am absteigenden Schambeinast die übermäßige Anspannung der dort ansetzenden Muskeln ist.

Nachdem wir nun die Lokalisation und Häufigkeit der Ueberlastungsschäden betrachtet haben, fehlt nun noch, daß wir uns den Vorgängen widmen, die sich dabei im Knochen abspielen. Vorher ist betreffs der Marschfrakturen nochmals zu betonen, daß es sich nur um Veränderungen am gesunden Knochen handelt. Wachsmuth fand, daß der Kalziumgehalt im Blut stets normal war. Es gibt keinen besonderen Konstitutionstyp. Die Konstitution scheint nur für den Sitz der Erkrankung Bedeutung zu haben. Denn Unterschenkelfrakturen traf Wachsmuth meist beim Astheniker, während der Muskulöse eher zu Beckenfrakturen neigt.

Alle Autoren stimmen überein, daß die Marschfrakturen durch übermäßige Beanspruchung hervorgerufen werden. Ueber die letzten Vorgänge bei der Entstehung herrscht keine vollständige Einigkeit. Der Begriff „Ueberlastung" stammt aus der Technik. Die Ueberlastungsschäden, auch als „Ermüdungsbrüche" bezeichnet, werden von einigen Autoren wie Küntscher und Reischauer in Beziehung zu den Dauerbrüchen gebracht, die an Metallen in der Technik beobachtet und experimentell erzeugt werden. Küntscher und Reischauer machten dieselben Feststellungen. Reischauer schreibt, man kann einen Draht zerbrechen, wenn man

ihn an der zu trennenden Stelle dauernd hin- und herbiegt. Die Summe der Beanspruchungen führt dazu, daß der Draht schließlich unter einer ganz geringfügigen Einzelbeanspruchung bricht, während keine einzelne Beanspruchung alleine den Draht zu durchtrennen vermag. Statt des Gewaltbruchs liegt ein sog. Dauerbruch vor, statt einer gezackten, für den Gewaltbruch kennzeichnenden, unregelmäßig glänzenden Werkstoffbruchgrenze eine glatte, feinkörnige, matte und graue Metallfläche an der Bruchstelle. Der Werkstoff ist durch die chronische Beanspruchung spröde geworden. Bei dieser chemisch-physikalischen Zustandsänderung handelt es sich um Aenderungen der Kornform und Größe, der Verankerung der kleinsten Baubestandteile miteinander und um Störungen der schon unter normaler mechanischer Beanspruchung einsetzenden Umkristallisationen.

Nach den spektralanalytischen Röntgenuntersuchungen von Henschen ist Grund zur Annahme, daß sich der Knochen in seinem anorganischen Teil hinsichtlich seines Feinbaues nicht grundsätzlich von den technischen kristallinen Werkstoffen unterscheidet, was die Möglichkeit der erwähnten Werkstoffveränderungen betrifft. — Durch den immerwährenden starken Eingriff des gesunden Zellebens und Mineralstoffwechsels in den Knochenbestand kommt es zu weitgehendem Schutz vor Werkstoffveränderungen, welche die Technik als Uebernutzungserscheinungen kennt. Voraussetzung ist jedoch neben gesunden Knochenzellen und Mineralstoffwechsel, daß das Tempo der übermäßigen dynamischen Beanspruchungen dem Knochen Zeit zur Inbetriebsetzung dieser Sicherung und damit zur Anpassung gegenüber Nutzungserscheinungen läßt. Erfolgen ungewohnte übermäßige Dauerbeanspruchungen in so raschem und ununterbrochenem Anstieg, daß für die Regulation keine Zeit zur Auswirkung bleibt, so kommt es am Knochen zur Ermüdung und zum Dauerbruch reinster Form, der sich kaum vom Dauerbruch der technischen Werkstoffe unterscheidet.

Henschen fand, daß je nach der Art der Funktionsbeanspruchung sich vor allem die Kristalle der Knochenmineralien unter „Gleitung auf verschiedenen Ebenen" verschieben. Gelangt diese Gleitung in ein unversehrtes Kristallgebiet, so wird „diese Gleitdeformation innerlich abgeriegelt", was die Knochenverfestigung durch ein langsames Training erklärt. Das Kristallgefüge hat, rein zeitlich gesehen, die Möglichkeit, sich in einer der neuen Funktion entsprechenden Lage umzubauen. Wenn diese Möglichkeit nicht besteht und z. B. durch zu starke Belastung oder zu schnelles Aufeinanderfolgen der mechanischen Insulte die „Gleitdeformation entgleist", dann lösen sich die überlasteten Kristalle auf, und es entsteht die sog. „Ueberlastungsosteolyse". Die Auflösungsphase ist nach Henschen das einleitende Moment für den Erschöpfungsbruch und alle ähnlichen Schäden. Die Fraktur mit ihren Begleiterscheinungen ist demnach erst die sekundäre Folge dieser

Materialverschlechterung. Je mehr das Gewebe durch andauernde Ermüdung geschädigt ist, umso schlechter geschieht natürlich die Wegräumung der alten und abgenutzten Kristalle und die Ausfüllung durch widerstandsfähigeres neues Material, bis letzten Endes ganz unzureichende Ersatzstoffe angelagert werden. — Baetzner kam zu dem Ergebnis, daß jede spezielle Beanspruchung die Strukturelemante in entsprechender Richtung ordnet, wodurch das Gewebe für andere Richtungen umso insuffizienter wird. Dann kann schon eine ganz geringe Fehlbewegung, eine dem Kraftlinienfeld entsprechende Bewegung, eine Schädigung des Knochengewebes herbeiführen. — Auch Asals Meinung geht dahin, daß man die letzten Ursachen für das Zustandekommen einer Marschfraktur am anorganischen Gewebe des Knochens ansetzen muß. „Wie bei einer frisch in Betrieb genommenen Maschine kommt es auch im strukturellen Feinbau des Knochens unter starker und langdauernder Schwingungsbeanspruchung zur Auflockerung und Gleitlinienbildung im kristalloiden System und bei fortwirkender Ueberlastung schließlich analog den Vorgängen an den Werkstoffen zur Zerstörung der Kristalle, die dann zu Rissen und Sprüngen und schließlich zu vollendeten Frakturen überleiten."

Die Einleitung der Dauerbrüche erfolgt also durch feinste Sprünge, die viel kleiner als eine Fissur und daher röntgenologisch nicht zu verfolgen sind. Von hier aus ist noch ein weiter Weg zur sichtbaren Fraktur. Diese kleinsten Zusammenhangslösungen setzen sich bei pausenloser Weiterbeanspruchung schleichend in den Querschnitt des Werkstoffs fort, bis dessen Zusammenhalt so weit untergraben ist, daß es schließlich zum Bruch des restlichen Querschnitts unter der Beanspruchung kommt. Das langsame Fortschreiten von Infraktionen zum unvollständigen Bruch läßt es aussichtsreich erscheinen, eine Vorbeugung dieser Brüche zu üben, indem man auf die ersten Symptome achtet. Typisch ist es nach Küntscher und Reischauer, daß der Sitz des Dauerbruchs am Werkstück oder Knochen an der Stelle der größten Schwingungsamplitude, mechanischen Beanspruchung oder Spannung ist.

Küntscher stellte fest, daß die stärkste mechanische Beanspruchung, die dauernd auf den Knochen wirkt, weder die statische noch die dynamische Belastung darstellt, sondern der Muskelzug, der beide Gelenkenden zu nähern sucht. Der Muskelzug ist z. B. auch nach Küntscher bei der Marschfraktur der Metatarsalien wirksam; denn ohne muskuläres Festspannen des Metatarsale ist ein Laufen ja überhaupt unmöglich. Bei den meisten Knochen wirkt allerdings die hauptsächliche dynamische Beanspruchung in derselben Richtung, wie etwa bei Femur und Tibia. Die Beanspruchung wirkt im wesentlichen wechselnd derart, daß die Druckbelastung und -entlastung abwechseln. Es „pulsiert" gewissermaßen der Knochen, indem sich die Knochensubstanz bei der Belastung in der Richtung der Druckkraft verkürzt und senkrecht

dazu verlängert. Bei der Entlastung erfolgt dann jeweils die umgekehrte Bewegung der Substanz. Man kann sich vorstellen, daß da, wo die „Pulsation" am stärksten ist, ein Ermüdungsbruch entsteht oder biologische Störungen, z. B. Saftstromstörungen von Haase. Tatsächlich treten Ermüdungsbruch und Umbauzone z. B. am Schenkelhals in einer Ebene auf, die Zug- und Druckspannungsspitze verbindet. — Daß die Ueberlastungsschäden an Stellen größter Spannung liegen, konnte Küntscher in Versuchen mit einem Exzenterbetriebe nachweisen, das auf der Achse eines Elektromotors von 15 PS. und 15 000 Umdrehungen in der Minute aufsaß und durch welches der untersuchte Knochen ebenso oft zusammengedrückt und wieder entlastet werden konnte. 8 Oberschenkelknochen wurden so untersucht. Es ließen sich Brüche erzeugen, die den klinischen in jeder Weise entsprachen. Dasselbe gelang am Becken, dem Schienbein und den Mittelfußknochen. Danach sind also die am gesunden Menschen beobachteten schlagartig auftretenden Ueberlastungsschäden als typische Dauerbrüche, echte Brüche, anzusehen und daher streng von jenen Aenderungen zu trennen, die Küntscher und Reischauer als „Umbauzonen" bezeichnen und die eine biologische Reaktion des Knochens auf große Beanspruchung sind. Man kann sich schwer vorstellen, daß in der kurzen Zeit eines Gepäckmarsches sich biologische Vorgänge abspielen können, die die mechanische Festigkeit wesentlich herabsetzen können. Meisezahl hat bei Gepäckmärschen beobachtet, daß nach 20 km Marschfrakturen auftraten, also wie im obigen Experiment nach einer bestimmten Zahl von Belastungen. Auch Osterland hält die Gleichsetzung der Marschfrakturen mit einer Erkrankung durch funktionellen Umbau des Knochens für unmöglich. Dies setzt die Entwicklung längerer Zeit voraus. Gerade die Tatsache, daß Marschfrakturen am häufigsten junge, neu eingestellte Rekruten befallen, ist ein Beweis, daß derartige Frakturen als Folge von Ueberlastungsmomenten oft nicht das Endresultat eines langsamen, schleichenden Prozesses sind.

Als ausschlaggebend für die Entstehung des Ueberlastungsschadens oder der Umbauzone sieht Reischauer das Uebernutzungstempo an. Wenn das Tempo weniger stürmisch ist, reagiert der Knochen nicht mit einem Dauerbruch, sondern es kann, da die Zeit zur vitalen Reaktion zur Verfügung steht, schon in den Anfängen eines subfrakturellen Schadens zu einer reaktiven zonenförmigen Aufbaustörung an der Stelle der stärksten Spannung des Knochens kommen. Als den ausgeprägtesten klassischen Fall haben wir die sog. „Umbauzone" vor uns, auf die Looser bereits 1920 näher eingegangen ist. Er fand bei seinen Beobachtungen, die er allerdings durchweg bei rachitisch und osteomalazisch veränderten Knochen anstellte, im Röntgenbild gewisse Aufhellungszonen immer typischerweise an den Stellen der größten mechanischen Beanspruchung, schleichende Callusbildung ohne Fraktur.

Hörten die mechanischen Belastungsmomente auf, so verschwanden jene Aufhellungen im Röntgenbild, die Looser daraufhin als lokale Resorptionsherde auf Grund mechanischer Insulte auffaßte.

Histologisch erhob Reischauer an der Umbauzone gesunder Knochen einen den ganzen Querschnitt oder einen Teil davon zonenförmig durchsetzenden Abbau des lamellären Knochens durch latente Resorption, Ersatz durch kalkarmen Faserknochen, fibröse Markumrandung und sehr verschieden ausgeprägte periostale Reaktion an der Peripherie. Röntgenologisch stellte er ein breites, gleichmäßiges oder unregelmäßiges helles Querband im Knochenschatten fest mit einer verschieden ausgeprägten zonenförmigen Periostitis. In Fällen mit allmählich einsetzenden Beschwerden fand Reischauer schon bei der ersten Röntgenuntersuchung das Bild der Umbauzone als Beweis dafür, daß die Schadensetzung über die Zeit der klinischen Symptome in ihrer Entstehung rückwärts reicht und nicht auf einen bestimmten Zeitpunkt zusammengedrängt ist, sondern einen Sammelschaden darstellt, der sich allmählich auswirkt.

Experimentell haben bekanntlich Martin und Walther Müller Umbauzonen erzeugt am normalen Knochen an den Stellen stärkster Spannung. Nach der Resektion eines Stückes aus dem Radius des Hundes trat durch die verstärkte mechanische Beanspruchung gegenüber der Resektionsstelle nach 4—6 Wochen eine Umbauzone in der Ulna auf. Küntscher hat nun Hunde gezwungen, derartig operierte Extremitäten stärker zu belasten dadurch, daß die Operation an beiden Beinen vorgenommen oder ein Bein amputiert wurde. Nach wenigen Tagen traten dann typische Ermüdungsbrüche auf. Schließlich gelang es, an narkotisierten Hunden durch rhythmische Reizung des Plexus derartige Ermüdungsbrüche der Ulna zu erzeugen. Die Experimente sieht er als einen Beweis dafür an, daß der Uebermüdungsbruch durch stärkere rhythmische Beanspruchung entsteht, während bei geringerer Beanspruchung der Knochen nicht bricht, aber an derselben Stelle mit der Bildung einer Umbauzone reagiert.

Ob ein Ueberlastungsschaden oder eine Umbauzone vorliegt, ergibt sich nach Küntscher aus folgenden Punkten: Ein feiner Bruchspalt, Zellinfiltration der geschädigten Zone, reichlich Callus, auch wenn es sich um Infraktionen handelt, rascher Auftritt und ausgeprägte Schmerzen sprechen für den Ueberlastungsschaden. Eine Umbauzone ist anzunehmen bei einem bis 8 mm breiten Spalt, der den Knochen mehr oder weniger trennt, weniger Callus, wenig Schmerzen und dem oben beschriebenen histologischen Bild.

Die Mehrzahl der Autoren, wie auch Momberg und Baetzner, kennen die Trennung der mechanischen Knochenerkrankung in Umbauzonen und Ueberlastungsschäden nicht. Momberg hält die Verdickungen der Mittelfußknochen bei der Marschfraktur für identisch mit den Umbauzonen Müllers. Baetzner hat seine

Feststellungen über derartige Umbaugebiete im Knochen auch an der Patella und an der Wirbelsäule von Artisten treffen können. Die Veränderungen an diesen Stellen führt er hauptsächlich, wie auch Wachsmuth, auf die Wirkung des Muskel- und Sehnenapparats zurück. Der Röntgenbefund deckt sich nach seiner Ansicht in beiden Fällen vollkommen mit dem im Röntgenbild sichtbaren Erscheinungen einer Marschfraktur. Es handelt sich um reaktive Gewebsveränderungen infolge einer ge- und übersteigerten funktionsmechanischen Beanspruchung. Wenn dann nicht die nötige Erholungspause eintritt, entsteht am Knochengewebe ein entsprechender Materialschaden. Wir sehen dann die „pathologisch-destruktive" Wirkung einer wohl erhöhten, aber keineswegs unphysiologischen Funktionsbeanspruchung.

Zusammenfassend können wir wohl sagen, daß durch mechanische Ueberlastungsmomente beim Marsch oder bei sonstigen Strapazen ein Mißverhältnis zwischen Beanspruchung und Leistungsfähigkeit auftritt. Die Elemente des Stützgewebes erleiden eine Veränderung in Hinsicht auf ihre Struktur und ihren Gefügezusammenhang, als deren Folgen dann die verschiedenen Zustände eines Ueberlastungsschadens in Erscheinung treten.

Unter „Schipperkrankheit" verstehen wir bestimmte Fälle von Dornfortsatzbrüchen der unteren Hals- und oberen Brustwirbelsäule, die nicht durch einmalige starke Gewalteinwirkung hervorgerufen sind, sondern durch chronische Ueberlastung des Knochens durch den Muskelzug. Maydl hat 1882 wohl zum erstenmal einen Ueberlastungsbruch des Wirbeldornfortsatzes, hervorgerufen durch Ausschöpfen eines Bassins Wasser mit Eimern, klinisch beschrieben. Bis vor kurzem jedoch hat man fast alle Dornfortsatzbrüche für Knochenbrüche gehalten, die durch einmalige Gewalteinwirkung entstanden sind. Erst die Beobachtungen bei großen Erdarbeiten, besonders im Bau der Reichsautobahn, ergaben den Anlaß zur Verbesserung der Anschauungen. Man machte die Erfahrung, daß keineswegs eine einmalige starke Muskelanstrengung zur Gewebstrennung führt, sondern daß sie bei einer belanglosen Bewegung eintrat.

Die Betroffenen sind nach der Ansicht der meisten Autoren Schwächlinge, Ungeübte, meist Notstandarbeiter, die vorher lange arbeitslos waren und sich bei der ungewohnten Schichtarbeit überanstrengten, z. B. beim Schneeschippen, Hoch- und Weitschippen feuchter Erde und beim Ausschachten schweren Mergelbodens. Der frühere Beruf spielt keine Rolle. Matthes fand dagegen bis auf 2 Astheniker unter seinen Kranken durchweg muskelkräftige und gut genährte Männer, und Hoffmann kam zu dem gleichen Ergebnis. Es handelt sich um einen typischen Arbeitsschaden.

Die klinischen Erscheinungen beim Eintreten des Dornfortsatzbruches werden von den meisten Beobachtern, wie Magnus, Matthes und Debuch, übereinstimmend geschildert. Die Art

des Beginns der Arbeit ist verschieden. Im wesentlichen kennt man, wie auch bei der Marschfraktur, zwei Formen: Die einen Kranken fühlen aus voller Gesundheit heraus mitten im Schwung des Schippens einen plötzlichen heftigen nadelstichartigen Schmerz zwischen den Schulterblättern, welcher die Weiterarbeit unmöglich macht. In vielen Fällen geben die Kranken an, im Augenblick des ersten Schmerzes ein „Krachen" zwischen den Schulterblättern verspürt zu haben, welches gelegentlich so laut war, daß der Nebenmann des Verletzten es gehört haben soll. Bei anderen Kranken — und diese sind zahlreicher — entsteht die Krankheit allmählich. Den akuten Erscheinungen geht hierbei das Gefühl der Ermüdung zwischen den Schulterblättern voraus, das allmählich unerträglich wird.

Die Untersuchung ergibt einen ausgesprochenen Druckschmerz in der Gegend der unteren Hals- und oberen Brustwirbelsäule, welcher an den befallenen Dornfortsätzen am deutlichsten ist. In einzelnen Fällen bestand sogar eine sichtbare und umschriebene Schwellung in dieser Gegend. Stauchungsschmerz bestand in keinem Fall. Am schmerzhaftesten ist meist das Rückwärtsführen der Schulter, weniger schmerzhaft das Heben, Senken und Drehen des Kopfes sowie das Armhochheben. Im allgemeinen ist jedoch die funktionelle Beeinträchtigung ziemlich gering.

Während im Röntgenbild bei der normalen Wirbelaufnahme in saggitaler Richtung die Dornfortsätze den Wirbelköpfen als dunkle rundliche oder ovale Schatten mehr oder weniger vollständig aufgelagert sind, rückt, wie Bofinger schreibt, dieser Schatten bei den Dornfortsatzabrissen nach unten, und es kommt zur Aufhellung im Wirbelkörper. Bauer hält Röntgenaufnahmen in dorso-frontaler Ebene für besser als die seitliche in Bezug auf die Brucherkennung. Zeigt das Röntgenbild bei einem Dornfortsatzbruch gezackte Bruchlinien, dann handelt es sich wahrscheinlich nach Rostock um einen echten Gewaltbruch. Zeigt es jedoch eine senkrecht verlaufende glatte Bruchlinie, dann liegt wahrscheinlich ein Ermüdungsbruch und die sog. „Schipperkrankheit" vor. Die Arbeitsunfähigkeit schwankt zwischen einer bis neun Wochen und beträgt im Mittel 28 Tage. Zur Klärung der Entstehungsweise ist eine genaue Anamnese mit besonderer Berücksichtigung der Arbeitsverhältnisse in den letzten Wochen und Monaten nötig in Verbindung mit einer Röntgenaufnahme.

Nach Volkmann ist die Bruchverteilung auf die Wirbel folgende: Auf den 7. Halswirbel kommen 25%, auf den 1. Brustwirbel 40%, nach Koepchen 22 und 67%. Im Bereich des 5. Halswirbels des 3. Brustwirbels lagen 86,25% Die untersten Hals- und obersten Brustwirbel sind am meisten betroffen wegen ihrer Lage an der Kuppe einer physiologischen Kyphose, der mehr oder weniger senkrechten Stellung ihrer Dornfortsätze zu dem

entsprechenden Wirbelkörper und wegen der Zugwirkungen der Muskeln, die von ihnen ausgehen.

In der Frage, welcher Muskel verantwortlich zu machen ist, herrscht keine Einigkeit. Es kommen in Frage der musculus rhomboideus, trapezius, serratus posterior superior. Die von Bofinger beschriebenen Abrisse entstanden durch den Muskelzug des musculus rhomboideus während einer überspannten Schichtarbeit mit Aufladen von Erdmassen. Matthes und Magnus schreiben, daß hauptsächlich der Trapezius, der die Erhebung der vorderen Extremität über die Horizontale hervorruft, den Abriß bewirkt. Der Umstand, daß in allen Fällen nach erfolgter Fraktur die abgebrochene Spitze des Dorns nach unten dislociert ist, läßt die Wirkung des schräg nach unten ziehenden Rhomboideus erkennen. Im übrigen ist die Fesselung durch das ligamentum nuchae so straff, daß von einer wesentlichen Dislokation keine Rede sein kann. Nach Voeckler wird durch beide Muskeln ein gleichstarker Zug ausgeübt. Lönnerblad macht neben dem Trapezius und Rhomboideus mit großer Wahrscheinlichkeit auch den Serratus posterior für die Schipperkrankheit verantwortlich.

Befassen wir uns einmal eingehender mit den Ursachen und Vorgängen bei der Schipperkrankheit. Die zahlreichen Veröffentlichungen über derartige Dornfortsatzabbrüche haben der Anschauung zum Durchbruch verholfen, daß es sich um Zeichen übermäßiger, chronischer Beanspruchung des Knochens handelt, die sich aber bei Einschaltung öfterer kleinerer Arbeitspausen vermindern oder sogar vermeiden lassen.

Magnus' Meinung geht dahin, daß ein für die verlangte Arbeit nicht genügend vorbereiteter Körper vor der Aufgabe steht, in der Form des Schippens eine sehr große Menge von Leistungen durchzuführen, die als Einzelergebnis nicht schwer, aber in ihrer Gesamtsumme doch eine ungeheure Ueberbeanspruchung des Skeletts bedeuten. Die Muskulatur gibt nach Magnus diese Leistung her; nicht aber ist ihr der Knochen gewachsen. Wir kennen den Vorgang der Ermüdung oder Erschöpfung bei den Werkstoffen. Wenn immer wieder bei der gleichen kräftigen Bewegung die Muskeln an den Dornfortsätzen von Wirbeln ziehen, dann wird hier in der Knochensubstanz dieselbe Ermüdung und Erschöpfung einsetzen wie im Stahl; und es wird zum Abriß eines oder mehrerer Dornfortsätze kommen. Auch Bauer hält den dauernden Muskelzug für ausschlaggebend.

War der Preßluftschaden eine Form des chronischen Traumas, die als oft wiederholte aktive Gewalt an den passiv den Schaden hinnehmenden Körper herangetragen wird, so ist die Schipperkrankheit gleich der Marschfraktur ein Ausdruck dafür, daß der Körper ohne Einwirkung äußerer Gewalt sich selber beschädigen kann, in diesem Fall durch übermäßige Beanspruchung. Wir haben haben ein chronisches inneres Trauma vor uns.

Matthes ermittelte den 20.—45. Arbeitstag als den kritischen Zeitpunkt für den Aufritt der meisten Dornfortsatzbrüche. Hierbei sehen wir, daß ein Zusammenhang zwischen der allmählich aufsteigenden Ermüdung beim Schippen und dem Abriß besteht, wobei die Ermüdung nicht durch Training ausgeglichen werden kann. Matthes ist zur Auffassung gelangt, daß durch den dauernden Muskelzug bedingte Strukturveränderungen häufig den Boden für den vollständigen Dornfortsatzabriß schaffen, ohne daß dann zur Entstehung eines Bruches eine über das gewöhnliche Maß hinausgehende einmalige Kraftleistung erforderlich wäre. Die Ermüdung der Muskulatur bei den übertrainierten Schippern und das rasche Arbeitstempo ohne genügende Pausen sind die Hauptursache für den Abriß. Treten doch nach Matthes' Erfahrung Dornfortsatzbrüche immer bei Maximalleistungen auf. Oft passiert es, daß bei einer durch Ermüdung der Muskulatur bedingten unregelmäßigen, einseitigen, unkoordinierten, plötzlichen Kontraktur des Trapezius der Dornfortsatz abreißt. Voeckler machte die gleichen Beobachtungen, jedoch, wie die meisten Autoren, an Menschen, die jahrelang arbeitslos gewesen waren. Auch er sieht die Ursache der Abrißfraktur in Ermüdbarkeit der Muskulatur und Insuffizientwerden des Knochens durch den dauernden Muskelzug. Am Knochen kommt es leicht zu „Materialschaden", ähnlich wie manche Autoren den Mittelfußknochenbruch marschierender Soldaten auffassen. Diese Ansicht deckt sich vollständig mit den Gedankengängen Bofingers.

Borgmann hat über einen besonders beachtenswerten Fall berichtet. Nach 7jähriger Arbeitslosigkeit mußte ein 52jähriger Maschinist Kohlen schippen. Nach 14 Tagen verspürte er schmerzhaftes Reißen zwischen den Schulterblättern, arbeitete bis zum Abend weiter und suchte am nächsten Tag den Arzt auf. Das aufgenommene Röntgenbild ergab den Abriß des Dornfortsatzes des ersten Brustwirbels, daneben Strukturveränderungen am 7. Halswirbel. Nach 4tägiger Schonung nahm der Mann die Arbeit wieder auf und mußte, nachdem er 7 Tage lang leichte Arbeit (Holzsägen) verrichtet hatte, wiederum Kohle schippen. $^1/_2$ Stunde nach der Aufnahme der Arbeit verspürte er wieder einen stechenden Schmerz im Rücken, arbeitete aber noch 4 Tage weiter. Wegen einer Fußgelenkverstauchung, die er sich dann zuzog, wurde er arbeitsunfähig. Und es wurde bei dieser Gelegenheit wieder eine Röntgenaufnahme der Halswirbelsäule angefertigt. Sie zeigte nicht nur den alten Abriß des 1. Brustwirbeldorns, sondern auch einen solchen des 7. Halswirbels und zwar an der Stelle, an welcher auf dem vorigen Bild eine Strukturveränderung zu erkennen war.

Auch Müller sah mehrere Fälle von Abtrennung der Dornfortsatzspitzen am 6. und 7. Halswirbel und glaubt, daß diese Stücke durch allmähliche Umbauzonen abgetrennt worden sind, welche durch abnormen Muskelzug verursacht wurden. — Schließ-

lich weist Baetzner darauf hin, daß es sich um einen Arbeitsschaden oder funktiogene Ueberlastung des nicht angepaßten Knochens handelt. Er berichtet über die schon oben erwähnten strukturaufhellenden Prozesse an den Dornfortsätzen, die auch Henschen an englischen Krickettspielern gesehen haben will. Der Fraktur sollen degenerative Knochenprozesse vorausgehen, die durch übermäßige Beanspruchung bedingt sind.

Aehnliche Beobachtungen wie an den Dornfortsätzen machte Müller auch an den Querfortsätzen der Lendenwirbelsäule. Er teilt hierfür folgenden Fall mit, bei dem auf dem Röntgenbild auf der rechten Seite am unteren Gelenkfortsatz des 2. Lendenwirbels das untere Ende des Gelenkfortsatzes in reichlich 1 cm Länge durch einen etwa 1 mm breiten, sehr scharf begrenzten, leicht bogenförmig verlaufenden Spalt von der übrigen Masse des Gelenkfortsatzes getrennt war. Es handelte sich um einen zufälligen Befund bei einem Mann, der vor 4 Wochen durch Sturz auf der Treppe sich unbestimmte Rückenschmerzen zugezogen hatte. — Grashey berichtet, daß auch ihm schon oft derartige auffällige Spaltbildungen in den Gelenkfortsätzen von Lendenwirbeln aufgefallen seien. — Erst kürzlich wurde noch in der hiesigen Chirurgischen Klinik bei einer Nierenleeraufnahme eine Umbauzone an einem Lendenwirbel festgestellt.

Die zahlenmäßige Bedeutung der Dornfortsatzbrüche durch Muskelzug kommt dadurch zum Ausdruck, daß 1934 74 festgestellt wurden. 1935 hat Walther allein 97 gesammelt, Hoffmann 36, Warner sogar 149. Im Oktober 1936 hat Koepchen über 193 Fälle berichten können. Unter 187 Dornfortsatzabrissen sah Debuch nur 3 durch unmittelbare Gewalt, alle anderen waren durch chronische Traumen entstanden. Auch Matthes und Zollinger halten die ersteren für wenig bedeutungsvoll.

Halten wir fest, daß zwei verschiedene Entstehungsmechanismen, das akute und chronische Trauma, zum gleichen Ergebnis, nämlich dem Dornfortsatzbruch geführt haben. Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus ist es wichtig zu unterscheiden, auf welche vorliegende Weise in einem gerade gegebenen Falle der Bruch zustande gekommen ist; dies kann aber auch eine praktische Bedeutung für die deutsche Sozialversicherung bekommen. Die Berufsgenossenschaften sind gesetzlich verpflichtet, körperliche Schäden, hervorgerufen durch Betriebsunfälle, zu entschädigen. Da die Entwicklung der Schipperkrankheit aber einen Arbeitsschaden darstellt, der weit längere Zeit als eine Schicht in Anspruch nimmt, so wäre es logisch, sie nicht als Folge eines Unfalles im Sinne der deutschen Sozialversicherung anzusehen, sondern als Berufskrankheit, wie es u. a. Magnus, Zollinger, Bauer und Lönnerblad fordern.

Die Praxis hat jedoch die Frage zumeist bejaht, daß es sich bei der Schipperkrankheit um einen entschädigungspflichtigen Un-

fall handelt. Eine Aenderung der bestehenden Möglichkeiten könnte erfolgen im Rahmen der deutschen Bestimmungen über entschädigungspflichtige Berufskrankheiten. — Die oben erwähnte Bejahung ist in den Augen von Magnus nur eine Verlegenheitslösung. Denn wenn man einen Schaufelwurf, bei dem der Riß erfolgt, als das plötzliche Einzelereignis auffaßt, so hat diese Auslegung etwas Gewaltsames in sich, auch wenn dieser Wurf sich sehr genau fixieren läßt und wenn vielleicht sogar die Schaufel besonders schwer beladen war. Genau genommen ist dieser Wurf wieder nur der letzte Tropfen, der ein volles Glas Wasser zum Ueberlaufen bringt. Die Ursache des Bruches ist die Summe vieler Beanspruchungen, die erst durch ihre Summierung zur Ueberlastung werden. Diese Summe aber erstreckt sich in ihrer Gesamtwirkung gewiß über mehr das zeitliche Maß einer Schicht.

Wer die Schipperkrankheit nicht als Unfallsfolge, sondern als Berufskrankheit auffassen will, wird für seine Meinung gewichtige Gründe ins Feld führen können.

In einem wohl selten vorkommenden Ausmaß hat man sich mit der Frage der Entstehung des Meniskusrisses beschäftigt. Nach der Mehrzahl der Autoren steht heutzutage durchaus fest, daß es zwei völlig verschiedene Formen gibt: die akut-traumatische Zerreißung und die spontane, degenerative.

Auf der einen Seite besteht kein Zweifel, daß durch Traumen an völlig normalen Menisken Risse entstehen können. Zum besseren Verständnis der spontanen Fälle ist es nötig, daß wir uns zuvor damit beschäftigen, wann ein Unfall gegeben ist. — Der Zusammenhang zwischen Unfall und Meniskuszerreißung wird von Magnus, Gaugele und Bürckle-de la Camp nur dann anerkannt, wenn der Betriebsunfall eine erhebliche Gewalteinwirkung darstellt. Nach Gaugele ist die Unfallbedingtheit z. B. in folgenden Punkten anzuerkennen: 1. beim Drehen des Oberschenkels bzw. des Oberkörpers gegen den Unterschenkel bei fixiertem Fuß und starker Gewalteinwirkung; 2. bei Stauchung des Knies durch Sprung aus der Höhe und in herunterfallendem Fördergestell; 3. bei sehr heftigem Schlag gegen die Außenseite des Beins, also indirekter Gewalteinwirkung auf das Knie, und schließlich 4. bei direkter Gewalteinwirkung auf das Knie von außen mit Ueberdehnung des medialen Bandapparates, was aber nach allen Autoren sehr selten vorkommt.

Auch die sog. Fluchtbewegung, die z. B. der Bergmann in kniender Stellung zur Rettung seines Lebens bei hereinbrechender Kohlen aus dem Hangenden ausübt, ist geeignet, eine traumatische Schädigung der Zwischenknorpelscheiben herbeizuführen; denn hierbei findet infolge einer unkoordinierten Belastung durch die Ueberraschung eine weit über den Durchschnitt gehende Gelenkbeanspruchung statt, die man als Unfall ansehen kann. —

Schief auftreten, ein einfaches Aufrichten aus kniender Stellung,

Anstoßen des Fußes an ein Hindernis, Ausrutschen ohne Hinfall, ein unbedeutendes Anschlagen der Kniegegend an einen Stempel, Drehung des Oberschenkels gegen den Unterschenkel ohne Gewalteinwirkung, all diese Momente sind nicht geeignet, einen gesunden, wohl aber einen degenerierten Meniskus zu schädigen.

Der traumatische Abriß zeigt nach Magnus, sofern er frisch operiert wird, blutigen Erguß im Gelenk, später Spuren davon. Der Meniskus weist meist normales Aussehen auf, ist aber irgendwo abgerissen, häufig von der vorderen oder hinteren Anheftungsstelle in der Form der Entwurzelung. Mikroskopisch läßt sich ebenfalls ein normaler Befund erheben. Nur in älteren Fällen erkennt man am Rand der Ruptur spärliche Regenerationsversuche. Falls Degenerationen im zerrissenen Meniskus gefunden werden, so sind sie nach B. Schmidt sekundär und die Folge der mit der Verlagerung einhergehenden Pressung. Andreesen und Mandl machten dagegen die Beobachtung, daß bei vielen Menisken, die Monate eingerissen und abgeklemmt waren, keine sekundären Veränderungen im Sinne der Degeneration zu finden waren.

Die Diagnose des Unfalls ergibt sich nach Magnus, Bürckle-de la Camp und Gaugele aus sofort einsetzendem Schmerz mit Erguß, Bewegungsstörungen, sofortigem Niederlegen der Arbeit, ferner aus der baldigen Zuziehung eines Arztes, Erstattung der Unfallanzeige, schließlich aus dem Befund bei der ersten ärztlichen Untersuchung, der Operation und der histologischen Untersuchung. Für die Unfallentschädigungspflicht muß also maßgebend sein, daß ein vorher gesundes, d. h. den gewöhnlichen Anforderungen angepaßtes Knie plötzlich beschädigt wird und versagt.

Fuß steht zwar auf dem Standpunkt, daß die Frage der Unfallgenese nicht von vornherein abgelehnt werden kann bei einem zweifellos eindeutigen Trauma, das zwar anscheinend leichter Natur ist und nicht sofort zur Arbeitsaufgabe und ärztlich nachweisbaren Symptomen geführt hat. Auch Kallius kennt die Unfallentschädigungspflicht dann an, wenn ein indirektes und leichtes Trauma vorliegt. Neben Schlag und Prellung spielt die innere Koordinationsstörung des Bewegungsablaufs die Hauptrolle. Das Fehlen des Blutergusses dürfte nach Fuß kein absoluter Gegenbeweis gegen den traumatischen Meniskusriß sein; und bei energischen Leuten könnte, wie auch Regensburger und Andreesen zugeben, die Arbeit trotz traumatischen Meniskusrisses gelegentlich noch fortgesetzt werden. Beim Stolpern und Ausrutschen könne wohl durch eine ruckartige, der Abwehr des Fallens dienende reflektorische Streckung die Kraftentfaltung des Quadriceps eine außerordentlich große werden. Komme es nicht zum Riß der Patella oder des Ligamentum patellae, so übertrage sich die ganze Gewalt auf das Gelenk, wobei die Tibia nach vorne rücke; daß es dabei zu Einrissen des Knorpels kommen kann, dürfte leicht erklärlich sein. Auf Grund

solcher Beobachtungen wird man mit der Beurteilung sog. leichter Traumen vorsichtig sein müssen.

Diesem durch ein akutes Trauma hervorgerufenen Meniskusriß steht die spontane oder degenerative Form gegenüber, bei der überhaupt von keiner Verletzung berichtet wird. Oder aber das als Unfall bezeichnete Ereignis ist wirklich so geringfügig, daß es keinesfalls ausgereicht haben kann, einen gesunden Meniskus abzureißen.

Sichere Zeichen, daß überhaupt ein Meniskusschaden vorliegt, bestehen 1. in dem spontanen Hervortreten eines knorpelartigen Gebildes im Bereich des Gelenkspaltes, 2. in der Angabe der Streckhemmung des Beins, weil das Kniegelenk gelegentlich in Zwangsstellung blockiert wird; 3. in wiederkehrendem Kniegelenkerguß bei gering erscheinenden Anlässen und schließlich 4. bei umschriebenem Druck- und Spontanschmerz des medialen oder lateralen Gelenkspaltes, der unter dem tastenden Finger bei Beugung und Streckung des Beins zunächst stärker wird, dann seinen Höhepunkt erreicht und schließlich wieder nachläßt.

Der Mensch mit dem sicheren Zeichen eines Meniskusschadens gibt an, daß das Leiden ganz allmählich und von selbst gekommen sei und er bei einem gleichgültigen Ereignis, einem betriebsüblichen Vorgang, wie dem Aufrichten aus knieender Stellung einen schmerzhaften Ruck oder die erste Einklemmung des locker gewordenen Zwischenknorpels verspürt habe, die sich nun mit steigender Häufigkeit wiederholt. — Kallius behauptet, es sei nicht bewiesen, daß stärker verbrauchte Menisken unter normaler physiologischer Beanspruchung reißen. — Gerade das Aufrichten aus knieender Stellung ist einer der üblichen Anlässe, bei denen Gelenkblockaden infolge Meniskuseinklemmung bei Bergleuten und Gärtnern häufig einzutreten pflegen. Ein anderer geht auf der Fördersohle, stößt mit der Fußspitze gegen die Kappschiene und weist bald dieselben Erscheinungen auf. — Die Operation ergibt, daß kein Bluterguß oder Riß davon im Gelenk vorhanden ist. Dafür finden sich gewöhnlich klares Exudat, gerötete und geschwollene Synovia, manchmal Stränge im Gelenk und Verdickungen und Narben im Hoffaschen Fettkörper. Der Meniskus aber ist wirklich gerissen. Er liegt abnorm beweglich im Gelenk und zeigt die Möglichkeiten der Einklemmung unverkennbar. Die Substanz ist trübe.

Den ersten klinischen Zeichen geht die Degeneration des Meniskus voraus. Ein sehr wichtiges Hilfsmittel für die Begutachtung des Meniskusschäden ist die histologische Untersuchung. — Im histologischen Aufbau sind die Menisken nach Fick ein Mittelding zwischen Bindegewebe und Knorpel. Sie bestehen aus Faserknorpel.

Untersucht man nun einen spontanen Meniskusriß histologisch, dann findet sich im Präparat nach Andreesen, Ceelen, Magnus und Röllgen ein sehr eindrucksvolles Bild weitgehender Substanzzerstörung. Die Fasern sind gequollen; die Struktur ist aufgelockert. Neben hyaliner, schleimiger und teilweise auch fettiger

Entartung erscheinen große Hohlräume, Spalten und Löcher, die schließlich zu großen Einrissen und völligen Kontinuitätstrennungen führen können. Wir haben die Spontanruptur eines Organs vor uns, das aus inneren Ursachen bruchreif geworden war. — In Uebereinstimmung mit Baetzner hat Andreesen jedoch darauf hingewiesen, daß ein Arbeiter im übrigen noch voll leistungsfähig sein kann, wenn der Meniskusschaden durch die Arbeitsbeanspruchung schon weitgehend vorgeschritten ist.

Wenden wir uns nun der Lokalisation der spontanen Meniskusrisse zu, so finden wir bei Andreesen die Feststellung, daß es sich stets um Seitenablösungen im vorher erkrankten Gewebe handelt. Im Gegensatz dazu vollziehen sich die durch erhebliche Gewalteinwirkung bedingten Lösungen, wie schon erwähnt, an der vorderen und hinteren Insertion, sodaß eine Entwurzelung vorliegt. Im ersteren Fall ist der Riß nicht glatt wie bei einem durch ein akutes Trauma gesetzten, sondern ausgefranzt. — Eine wichtige Unterscheidungsmöglichkeit zwischen primärer und sekundärer Entartung ist für die Spontanruptur die Lage des Risses im entarteten Bezirk. Ferner trennt sie niemals die Knorpelscheibe von der Kapselwand, sondern verläuft ausnahmslos in der Meniskussubstanz. — In bevorzugter Weise ist der mediale Meniskus betroffen, was durch seine anatomischen und funktionellen Besonderheiten zu erklären ist. Durch das verschiedenartige Verhalten zu den Seitenbändern ist die Beweglichkeit des lateralen Meniskus freier als die des medialen. Nach Andreesen ist der mediale Meniskus bei 90% der Fälle geschädigt. — Niessen meint, eine Systemerkrankung aller Zwischenknorpel wäre die Grundlage der Meniskusdegeneration.

Ueber den ersten Auftritt der Degeneration weichen die Zahlenangaben erheblich voneinander ab. Tobler machte histologische Untersuchungen an etwa 1000 Leichenmenisken und an über 400 operierten Menisken und fand Degenerationserscheinungen schon im 15. Lebensjahr; nach dem 35. Jahr kamen degenerationsfreie Menisken überhaupt nicht mehr vor. Hoffheinz stellte das gleiche Auftrittsalter fest und das häufigste Vorkommen mit 50% im 37. Lebensjahr. Das Alter von 17—26 Jahren hält Regensburger für bevorzugt. Nach Andreesen treten Abnutzungserscheinungen nach dem 25. Jahr auf, und Magnus berichtete auf dem Chirurgenkongreß 1933, daß die große Mehrzahl der Bergleute bereits in den 30iger Jahre degenerative Veränderungen an den Menisken aufweisen.

Fick erblickt in den Menisken transportable und formveränderliche Gelenkpfannen zum Ausgleich von Gelenkinkongruenzen. Als Puffer und Dämpfer zum Abfangen und Verteilen stoßartiger Erschütterungen und zur Schonung des übrigen Gelenkknorpels sind sie mit elastischer Federung ausgestattet.

Die Frage erhebt sich nun, ob etwa diese degenerativen Veränderungen als Berufsschädigung aufgefaßt werden können, wenn

auch nicht als Folge einer einmaligen Gewalteinwirkung, also eines Unfalls, so doch als Ausdruck einer Dauerschädigung, einer Berufskrankheit. Diese Frage wird von Andreesen, Magnus, Bürckle-de la Camp, Fuß, Kummer, ja fast allen Autoren bejaht. Sehen wir doch diese Entartungszeichen der Knorpelsubstanz vorwiegend bei solchen Berufen, welche in irgend einer Form eine dauernde Ueberlastung der Kniegelenke bedingen. Zu diesen gehören in erster Linie der Beruf des Bergmanns, dann weiter der des Terrazzoarbeiters, der des Parkettlegers, auch der des Gärtners, ferner des Sportlers, wie Baetzner, Fuß und Röllgen schrieben. Alle haben das Gemeinsame, daß ihre Arbeit sich wesentlich in knieender oder hockender Stellung abspielt. Die Tatsache, daß ein Teil unserer Kumpel in ganz niedrigen Stollen — 90 cm — in der Hocke ihre schwere Arbeit verrichten müssen, gibt uns den Schlüssel für die gefundenen Gelenkveränderungen. Der Bergmann arbeitet schichtenlang in überdehnter Beugestellung, bei der das Gesäß ganz oder annähernd auf der Ferse ruht: Es ist ein Unterschied, ob jemand 10 oder 15 Minuten kniet, oder ob jemand in ganz übermäßig gebeugter Hocke 7—8 Stunden schwere Arbeit verrichtet, die nur für kurze Essenspausen oder gelegentlich des Ausräumens des Arbeitsorts für wenige Minuten unterbrochen wird.

Baetzner stellte die Behauptung auf, daß der jugendliche, gesunde, vollwertige Meniskusknorpel durch physiologische Beanspruchung, im Grenzbereich der physiologischen Tätigkeit, bei alltäglichem Gebrauch einer langsamen, aber unaufhaltsamen Degeneration anheimfalle — Andreesen, Bürckle-de la Camp und Magnus haben dagegen wiederholt darauf hingewiesen, daß man die bei stärkster Kniebeuge eintretende abnorme Meniskusverlagerung sowie die erhebliche Kapselspannung mit Rücksicht auf die häufige Ausführung und das zeitlich ausgedehnte Verharren in solcher Lage nicht mehr als physiologische Beanspruchung ansehen kann. Die extrem gebeugten und in dieser Stellung stark belasteten Gelenke werden auf die Dauer der Ueberbeanspruchung nicht standhalten und versagen.

Es ist also durchaus berechtigt, diese durch den Beruf bedingte Form des Meniskusschadens, die schließlich zur „Spontanruptur" führende Degeneration der Knorpelsubstanz, als Berufskrankheit aufzufassen. Diese Feststellung ist jedoch rechtlich nicht von Belang, da diese Krankheit nicht unter die entschädigungspflichtigen gehört.—

Außer der Ueberbeanspruchung wird man noch ein konstitutionelles Moment annehmen müssen, da ja nicht alle, die dauernd knien, in gleicher Weise befallen werden und die Doppelseitigkeit des Leidens verhältnismäßig häufig festgestellt werden konnte. Man wird sich eine Disposition entweder in der anatomischen Gestalt des Kniegelenks oder im biologischen Zustand der Knorpelsubstanz zu suchen haben, die beim Träger gemeinsam mit der chronischen Ueberbeanspruchung zur Entartung des Zwischenknorpels führen.

Wie wirkt sich nun die Ueberbeanspruchung aus? Henschen wies nach, daß die Festigkeit durch langdauernde Ueberbelastung erheblich herabgedrückt wird. Die wichtigste ätiologische Rolle bei der Degeneration spielt nach Andreesen die Zugwirkung auf die vordere seitliche Ansatzstelle der Menisken bei langdauerndem Verharren in extremer Beugung wie beim Knien. Zum gleichen Ergebnis kommt Bürckle-de la Camp, wenn er von chronischer Ueberdehnung am vorderen und vorderen seitlichen Kapselansatz spricht. Darüber hinaus stellte er noch Einknickung und Fältelung der Menisken fest. Die Gesamtfolgen einer solchen dauernden Ueberbeanspruchung äußern sich schließlich in Rißneigung an der Ueberdehnungsstelle des Kapselansatzes mit gleichzeitigen Degenerationserscheinungen an der Knickungs- und Faltungsstelle, daneben in Ernährungsstörungen.

Andreesen, Bürckle-de la Camp und Magnus haben nun bewiesen, daß die unphysiologisch langdauernde und immer wieder einsetzende Ueberbeanspruchung durch langes Knien in vielen Arbeitsschichten, durch Wochen und Monate hindurch, ferner die über das übliche Maß hinausgehende Kniebeugenzahl mit unzweckmäßiger Verlagerung der Knorpelscheiben bei gleichzeitiger Belastung mit Innen- und Außendrehung die Ursache seien dafür, daß das Meniskusgewebe im Sinne eines chronischen Traumas zur Ueberermüdung und zur Ueberschreitung seiner Elastizität gebracht werde und schließlich im Sinn Henschens rißbereit sei, sodaß der Meniskus dann bei jeder Gelegenheit abreißen kann. — Burckhardt, der das „larvierte" Trauma als Ursache für die Entstehung des Meniskusschadens annimmt, glaubt auch, daß die Meniskusentartung durch eine lange Reihe larvierter kleinster Traumen selbst mikroskopischen Ausmaßes, wenn man will: auch Abnutzung, bedingt ist. Die Traumen sehr kleiner Bezirke machen keine Symptome, daher „larvierte" Traumen. — Das Bergländer-Knie beruht ebenfalls auf einer Dauerschädigung. Durch das bergige Gelände wird die Gangart verändert; Druck- und Stoßwirkungen müssen beim Bergaufgehen durch die Rumpfschwere besonders abgedämpft werden durch Muskelbremsen und Knorpelfederung.

Bei vielen Berufen, die kniende oder hockende Stellung erfordern, kommen viel seltener Meniskusrisse als bei Bergleuten vor. Von Linde und Regensburger wird daher die Preßluftarbeit herangezogen, um die starken Degenerationserscheinungen im Kniegelenk des Bergmanns zu erklären, von letzterem nur als Teilursache, die u. U. sehr wesentlich werden kann. — Linde, der sich zunächst gegen eine Berufskrankheit aussprach, stellte sich später auf den Standpunkt, daß man eine Preßluftschädigung vor sich habe, die entschädigungspflichtig ist, weil man mit der fortschreitenden Einführung des Preßluftwerkzeugs auch eine Zunahme der Meniskusschädigung im Bergbau feststellen konnte. — Der Beruf des Bergmanns unter Tage verlangt nach Regensburger häufig Arbeiten, bei

denen im Sitzen die Preßluftwerkzeuge mit den Beinen gegen die Kohlenflötze oder gegen das Gestein gedrückt werden und die Menisken bei durchgedrücktem oder leicht gebeugtem Knie dauernd die schnell aufeinanderfolgenden Rückstöße des Preßlufthammers auffangen müssen und durch das chronische Trauma leicht zu Schaden kommen. Bürckle-de la Camp lehnt diese Möglichkeiten entschieden ab, da nur vor Stein die mit dem Bohrhammer arbeitenden Bergleute den Preßlufthammer mit den Beinen bedienen. Und dann kann die Schädigung nicht eintreten, weil die Muskulatur eine außerordentlich straffe Haltung der Kniegelenksbänder und der Kapsel erreicht, sodaß nicht die Menisken, sondern eher der Knorpelbelag der Oberschenkel- und Schienbeinknochen lädiert wird, was jedoch bei dem großen Material im Bergmannsheil nicht zu beobachten war.

Bei der Entstehung der Meniskusschäden der Bergarbeiter unter Tage stehen sich heute noch die oben erwähnten Anhänger der chronischen Degeneration einerseits und Linde mit seiner Schule andererseits gegenüber. Linde lehnt es ab, daß in der alltäglichen Gelenkbeanspruchung des Bergmanns, die er als physiologisch ansieht, die Ursache des Meniskusschadens zu suchen sei. Er glaubt zwar, mit seinem Schüler Boost, daß zwar das häufige Vorkommen des Meniskusschäden bei gewissen Berufen, besonders beim Bergmann, den Gedanken an eine Berufskrankheit erwecken könnte, ist aber der Meinung, daß diese Berufe der Gefahr der akut traumatischen Entstehung besonders ausgesetzt sind wegen der Eigenart der Tätigkeit unter Tage. Die ganzen Boden- und Betriebsverhältnisse geben Veranlassung zu fehlerhaften Beinbewegungen. Die Berufskrankheit ist nach Linde charakterisiert durch ein über das Ziel hinausschießendes Ueberwachstum. Im Kniegelenk wäre aber für eine Berufskrankheit durch Ueberwachstum kein Platz. In Wirklichkeit sei die Entstehung der Meniskusschäden stets eine unfallweise, auch wenn der Unfall als solcher nicht gewertet oder schon vergessen worden ist. In Uebereinstimmung mit seinem Schüler Boost ist Linde der Ansicht, daß nicht ein einmaliges Trauma, sondern fortgesetzte kleinere Traumen von an sich geringer Bedeutung, die gar nicht in Erscheinung treten oder vergessen worden sind, letzten Endes die Ursache der Meniskusverletzungen sind. Linde ist daher der Ansicht, daß die Meniskusverletzung der Bergarbeiter schubweise erfolgt. Bei fehlerhaften Beinbewegungen kommt es zu immer wiederholten kleinen Rissen. Schließlich wird die Schwelle erreicht, wo bei jeder fehlerhaften Kniebewegung und bei jedem unbedeutenden Ereignis der endgültige Riß und Gelenkblockade erfolgen.

Der Meniskusriß wird so nach Linde fast nie durch schwere, unmittelbare Gewalteinwirkung von außen hervorgerufen, sondern meist ereignet er sich bei Ausgleiten, Fehltreten, Stolpern, häufig beim Aufrichten aus kniender Stellung oder bei längerem Knien

oder Sitzen mit untergeschlagenen Beinen. Der Meniskus ändert bei Kniebeugung und Drehung des Unterschenkels nach außen seine Lage und gerät dadurch leichter in die „Knorrenzange". Vom ruckartigen Zug der Streckmuskulatur, welche die Gelenkkapsel mit dem an ihr entspringenden Meniskus aus dem Gelenkspalt herauszieht, in welchen sie bei gebeugtem Knie eingezogen war, wird dann der Meniskus abgerissen.

Eine Degeneration für den Meniskusschaden des Bergmanns verantwortlich zu machen, hält Linde wie auch Boost für verkehrt, da sofort nach beiden Rissen das Bild gleich ist und andererseits bei den mikroskopischen Untersuchungen von Husten in 75% der Fälle die Schwere des feingeweblichen Befundes mit der Größe der Zeitspanne zwischen Verletzung und Operation gleichen Schritt halten soll. Auf Grund der mikroskopischen Untersuchung hält er wie auch Schumm den Schluß für gerechtfertigt, daß die festgestellten feingeweblichen Veränderungen in 100% der Fälle nach dem Riß zustandegekommen sind und offenbar von der Schwere der durch die Verletzung verursachten Ernährungsstörung abhängen. Durch die Nichtbeachtung der wie in jedem lebenden Gewebe fortwährend sich abspielenden physiologischen An- und Abbauvorgänge seien die Anhänger der anderen Richtung in den Irrtum verfallen, daß die in den Menisken gefundenen Abbauerscheinungen für krankhafte Abnutzung sprächen.

Die zahlreichen Beweisführungen Lindes, der kleine, nicht beachtete Traumen im Sinne einer unfallweisen Entstehung anschuldigt, kranken alle daran, daß sie sich mit dem Begriff „Unfall" nicht in Einklang bringen lassen. Der Begriff „Unfall" ist doch keineswegs gegeben, wenn monate- und jahrelang solch wiederholte Kleinbeschädigungen notwendig waren, um endlich den Meniskus zur Degeneration und damit zum Spontanriß zu bringen, der vorliegt, auch wenn Linde das nicht wahrhaben will. Der als Unfall anzuerkennende Vorgang muß doch wenigstens in einer Schicht ablaufen. Und die Wendung, den ersten zum ersten Riß führenden Vorgang als ursächlichen Unfall und alle anderen Schädigungen als Folge dieser ersten Läsion anzusehen, hält wiederum dem praktischen Begriff „Unfall" nicht stand, da ja bei dem ersten unbeobachteten Vorgang eben keine nachweisbaren Unfallfolgen vorhanden waren.

Sehr eindrucksvoll ist eine Aufstellung von Regensburger, der zuerst am Bergmannsheil in Bochum und dann an der Göttinger Klinik untersuchte, wie sich das Krankengut zusammensetzte. Er fand in Bochum in 41,5% der Fälle, in Göttingen nur in 14,2% die einwandfreie Spontanlösung. Die Zahl der vom spontanen Meniskusriß betroffenen Bergleute war dreimal so groß wie bei anderen Berufsarten; in 10% Doppelseitigkeit des Leidens. Die rein traumatischen Abrisse machten in Bochum 33%, in Göttingen 68,3% aus. In Berlin ist die Zahl der gewaltsamen Abrisse noch häufiger,

in München kommen Spontanlösungen so gut wie gar nicht vor. Der Sportunfall steht völlig im Vordergrund. Zwischen den beiden Extremen, traumatischem und spontanem Meniskusriß, stehen natürlich alle möglichen Uebergänge. — Wenn auf der einen Seite Zeichen der Degeneration zu erkennen sind, auf der anderen aber auch die Gewalteinwirkung durchaus überzeugend als erheblich nachzuweisen ist, wenn also beide Ursachen in Konkurrenz treten, dann erhebt sich als allein wichtig die Frage, ob das als Unfall bezeichnete und nachgewiesene Ereignis eine „wesentlich mitwirkende Teilursache" bei der Entstehung oder Verschlimmerung des Leidens gewesen ist; nach diesem Gesichtspunkt ist dann zu entscheiden. — Gaugele, Kallius, Asal und Deimel sind der Meinung, daß die Degeneration erheblich überwertet wird; letzterer mißt ihr nur historischen Wert zu. — Kallius äußert sich dahin, daß alle Menschen im mittleren Lebensalter degenerative Veränderungen ihrer Menisken aufweisen. Infolgedessen sei es unbillig, daß man die Degeneration für den Meniskusriß verantwortlich machen wolle; denn dann müßten Meniskusrisse viel häufiger vorkommen. — Wenn man sich mit einer Arbeit über die Meniskusschäden im Kniegelenk befaßt, so sollte man sich vor allem mit dem Aufenthaltsort und Wirkungskreis des berichtenden Chirurgen beschäftigen. Dann wird verständlich, daß die Ansichten oft in völlig ungewohntem Maß voneinander abweichen.

Gutachtlich können Schwierigkeiten entstehen. Doch die Angabe geringerer früherer Beschwerden, der Berufsarbeit, namentlich Knien wie beim Bergmann, werden den Verdacht auf den Spontanriß lenken. Die genaue Analyse des als Unfall angeschuldigten Vorgangs, das Verhalten des Arbeiters nach diesem Ereignis, der klinische Befund und das Ergebnis von Operation und der frühzeitigen mikroskopischen Untersuchung werden dann die Lage meist klären. Wie wir gesehen haben, ist besonders der baldige histologische Befund wichtig und geeignet, grundsätzliche Aufschlüsse über die Art des Meniskusschadens zu geben.

Der Unterschied in der Ursache macht sich auch in der Behandlung geltend. Besteht die Ueberzeugung, daß der Meniskusschaden auf dem Boden der beschriebenen Entartung, also der Berufskrankheit, vorliegt, so kann nach Magnus mit der Ausheilung nicht gerechnet werden. Sind die Beschwerden heftig, finden sich wiederholte Einklemmungen, die durch Rezidivergüsse den Mann immer wieder zum Krankfeiern zwingen oder die vielleicht schwer zu reponieren sind und in einem gefährlichen Augenblick eine direkte Bedrohung bedeuten, so muß operiert und der ganze Meniskus entfernt werden. Während die Einstellung bei Spontanfällen ziemlich radikal ist, ist man bei gewaltsamen Abrissen immer zurückhaltender geworden, wenigstens mit der Frühoperation. Bei frischen Fällen soll man daran denken, daß der im gesunden Gewebe abgerissene Meniskus durchaus anheilen kann.

Die Beispiele für das chronische Trauma lassen sich, wie gesagt, sehr stark vermehren, wenn man den Begriff nicht nur auf mechanische Gewalteinwirkung bezieht. Jedesmal verschiebt sich die Vorstellung vom Unfall zur Berufskrankheit. Ist die gehäufte Schädigung, was in der Regel der Fall sein wird, durch die Besonderheit der beruflichen Arbeit bedingt, dann wird kein Zweifel an dem Tatbestand der Berufskrankheit bestehen. In diesem Fall wird die Frage zu erörtern sein, ob die Erkrankung entschädigungspflichtig ist, wie die Erkrankung von Muskeln, Knochen und Gelenken durch die Arbeit mit Preßluft oder eine Dienstbeschädigung wie die Marschfraktur durch die „im Dienst eigentümlichen Verhältnisse". Oder man wird sich fragen, ob, wie bei Meniskusschäden, über die Pflichten der Krankenversicherung hinaus, kein Eintreten der Sozialversicherung für den Geschädigten vorgesehen ist. — Unter allen Umständen wird der Begriff des chronischen Traumas in der weiteren Entwicklung der Sozialversicherung eine beachtliche Rolle spielen, und man wird gut tun, sich mit diesem Begriff beizeiten klar und scharf auseinanderzusetzen.

Literatur

1. Andreesen: Gemeinsame Anschauung in der Beurteilung der Meniskusschäden. Zentralbl. f. Chir. 1937.
2. — — Meniskusschäden, Unfallfolge oder Berufserkrankung. Zentralbl. f. Chir. 1934.
3. — — Meniskusbeschädigungen bei Sport und Arbeit. Ergebnisse der Chir. 30.
4. — — Beitrag zur Schädigung der Knorpelbinnenscheibe der Kniegelenke. Dt. Z. f. Chir. 237.
5. Asal: Ueberlastungsschäden am Knochensystem bei Soldaten. 60. Kongreß.
6. — — Ueber Meniskusverletzungen bei Soldaten. Zentralorgan 76/446 und 447.
7. Baetzner: Sport- und Arbeitsschäden.
8. — — Meniskus, Trauma und Schaden, auch in unfallmedizinischer Hinsicht. Med. Klin. 1934.
9. Bauer: Mitteilungen über Dornfortsatzabrisse. Z. Orthop. 64, Beil. H.
10. Blencke: Ein weiterer Beitrag zur Lunatumnekrose. Arch. f. orthop. u. Unfallchir. 31.
11. Bofinger: Dornfortsatzbrüche. Dt. Med. Wschr. 1934.
12. — — Dornfortsatzbrüche. Zentralorg. 79/28.
13. — — Dornfortsatzbrüche. Münch. Med. Wschr. 1934.
14. — — Ueber Dornfortsatzbrüche u. deren eigenartige Ursachen. Münch. Med. Wschr. 1933.
15. Boost: Erfahrungen über Meniskusschädigungen. Diss.
16. Borgmann: Ueber den Arbeitsschaden des Dornfortsatzes. Chir. 9.
17. Blainard: Traumatische Malacie der Handwurzelknochen. Zentralorg. 90/152.
18. Burckhardt: Der Meniskusschade, seine Aetiologie und seine Begutachtung im Rahmen der allgemeinen Unfallbegutachtung. Zentralorg. 92/724.
19. — — Der Mechanismus der Frakturentstehung: Das larvierte Trauma als ein grundlegendes Prinzip in der Pathologie. Die traumatischen Schädigungen des Bewegungsapparats. Arch. f. klin. Chir. 185.
20. Bürckle-de la Camp: Ueber die Erkrankung der Muskeln, Knochen und Gelenke durch Arbeiten mit Preßluftwerkzeugen. Med. Welt 1937.
21. — — Ueber Meniskusschäden. Arch. f. orthop. Chir. 37.
22. Ceelen: Pathologische Anatomie der Meniskusschäden. Zentralorg. 83/522—23.
23. Daubenspeck: Die schleichenden Frakturen d. aufsteigenden Schambeinasts. Münch. Med. Wschr. 1939.
24. Deimel: Begutachtung von Meniskus und Kreubänderverletzungen. Diss.
25. Detlefsen: Ueberlastungsschäden des Knochensystems beim Reichsarbeitsdienst. Münch. Med. Wschr. 1937.
26. Dodd: A case of march foot. Zentralorg. 65/368.
27. — — Pied forcé or march foot. Zentralorg. 65/191.

28. Fuss: Die Bedeutung des körpereigenen Traumas bei der Entstehung von Meniskusrissen. Monatsschr. f. Unfallheilkde. 44.
29. — — Begutachtung von Meniskusschäden. Monatsschr. f. Unfallheilkde. 43.
30. Gaugele: Ueber die Unfallbedingtheit der Meniskusschädigung. Arch. f. orthop. Chir. 38.
31. — — Der unfallbedingte Binnenschaden des Knies. Arch. f. orthop. Chir. 36.
32. — — Die Binnenverletzungen des Knies vom Standpunkt der Unfallheilkunde. Ztschr. f. orthop. Chir. 58, Beil. H.
33. Haase: Schubebenen und Zerrüttungszonen beim Knochenbruch. Zentralorg. 84/323.
34. Heiß: Entstehung von Knochenbildungen am Ellbogengelenk als Folge starker körperlicher Betätigung. Zentralorg. 66/552.
35. Henschen: Materialerschöpfungsfraktur des Schienbeins eines unerwachsenen Staffettenläufers. Zentralbl. f. Chir. 36.
36. — — Die mechanischen Arbeitsschäden des Kniegelenks u. der Meniskus in sportlicher, militärischer und beruflicher Betätigung durch Uebernützung der statisch, der dynamischen und der Schwingungselastizität. Zentralorg. 49/204.
37. Hoffmann: Häufung von Dornfortsatzabrissen bei Schipparbeiten. Zentralorg. 79/28.
38. Klutchareva: Die aseptische Nekrose des Mondbeins und des Kahnbeins. Zentralorg. 92/465.
39. König-Magnus: Handbuch der Unfallheilkunde.
40. Küntscher: Der Ermüdungsbruch. Zentralbl. f. Chir. 1938.
41. — — Ermüdungsbruch und Umbauzone. Zentralbl. f. Chir. 1938.
42. — — Experimentelle Erzeugung von Ueberlastungsschäden am Knochen. Zentralbl. f. Chir. 1938.
43. — — Ueber das Wesen der mechanisch bedingten Knochen- und Gelenkerkrankungen. 62. Tagung d. Dt. Gesellsch. f. Chir. 1938.
44. Linde: Ueber die schleichende u. scheinbar schleichende Entwicklung bei Körperschäden durch dynamische Einwirkungen. Med. Klin. 1938.
45. — — Die Lehre von der Berufskrankheit der Menisken im Widerspruch zu den Naturgesetzen. Med. Klin. 1937.
46. — — Warum ist die Lehre vom Spontanriß des Meniskus unhaltbar? Med. Klin. 1936.
47. — — Zur Frage der Entstehung des Bandscheibenrisses. Med. Klin. 1935.
48. — — Kann die alte Anschauung von der stets unfallweisen Entstehung der Kniescheibenrisse gerettet werden. Med. Klin. 1934.
49. — — Ueber Schädigung der Ellenbogengelenke durch Arbeit mit Preßluftwerkzeugen, eine bes. bei Bergleuten häufige Erkrankung. Münch. Med. Wschr. 1932.
50. Linde: Unfallzusammenhang bei Meniskusverletzung der Bergleute. Monatsschr. f. Unfallheilkde. 37.
51. Lönnerblad: Ueber Dornfortsatzfraktur durch Muskelzug, insbes. über sog. Schleuderbruch. Zentralorg. 64/572—73.
52. Magnus: Das chronische Trauma in der Unfallheilkunde. Med. Klin. 1938.
53. — — Ziele und Aufgaben der Unfallchirurgie. Münch. Med. Wschr. 1938.
54. — — Unsere Stellung in der Meniskusfrage. Zentralbl. f. Chir. 1938.
55. — — Ueber Rißbrüche der Wirbeldornfortsätze. Zentralbl. f. Chir. 1933.
56. — — Ueber Dornfortsatzbrüche. Monatsschr. f. Unfallheilkde. 40.

57. Markelov: Der Marschfuß. Zentralorg. 65/640.
58. Matthes: Dornfortsatzabrisse, eine sog. typische Verletzung bei schweren Erdarbeiten. Chirurg 7.
59. Meisezahl: Marschfrakturen. Bruns Beitrag 166.
60. Meiss: Gelenkveränderungen durch die Benutzung von Preßluft getriebener Werkzeuge. Monatsschr. f. Unfallheilkde. 40.
61. Monteith: A case of march foot with signs of old and recent injury. Zentralorg. 68/144.
62. Müller, Walther: Spaltbildungen an Gelenk- und Dornfortsätzen der Wirbelsäule auf der Basis von Umbauzonen. Zentralorg. 57/244—45.
63. — — Ueberlastungsschäden an kindlichen Schienbeinen. Zentralbl. f. Chir. 1938.
64. Niessen: Die Degeneration der Kniegelenke als Systemerkrankung. Zentralorg. 66/717—18.
65. Osterland: Spontanfraktur bei Soldaten nach Reichsheerbeobachtungen. Arch. f. klin. Chir. 179.
66. Pigeon u. Loustric: Die traumatische Malacie des Mondbeins, Kienböcksche Erkrankung. Zentralorg. 40/187.
67. Regensburger: Meniskusschaden eine Folge der Arbeit mit Preßluftwerkzeugen. Zentralbl. f. Chir. 1934.
68. — — Die Meniskusschäden im Kniegelenk unter besonderer Berücksichtigung d. Meniskusschäden d. Bergleute. Arch. f. orthop. Chir. 34.
69. — — Ein Beitrag zur Begutachtung der Meniskusschäden. Chirurg 6.
70. Reischauer: Ermüdungserscheinungen am Knochensystem. Bruns Beitrag 166.
71. — — Ermüdungs- u. Uebernutungserscheinungen am Knochen. Fortschr. Röntgenstr. 58.
72. Röllgen: Pathologisch-anatomische Untersuchung von Menisken des Kniegelenks bei Sportschäden. Zentralorg. 44/606.
73. Rostock: Differentialdiagnose zwischen Schipperkrankheit u. echter Dornfortsatzfraktur. 62. Tagung d. Dt. Gesellsch. f. Chir. 1938.
74. — — Reaktion des Ellbogengelenks auf abnorm starke Arbeitsbeanspruchung. Arch. f. orthop. Chir. 36.
75. — — Osteochondritis dissecans des Ellbogens und Preßluftwerkzeugarbeit. Arch. f. orthop. Chir. 33.
76. — — Tricepssehnenverknöcherung am Ellenbogen. Arch. f. orthop. Chir. 32.
77. — — Durch Arbeit mit Preßluft hervorgerufene Veränderungen am Ellbogengelenk. Arch. f. orthop. Chir. 29.
78. — — Gelenkschäden durch Arbeit mit Preßluftwerkzeugen und andere schwere körperliche Arbeit. Med. Klin. 1936.
79. — — Die Zunahme einer Ellbogengelenkschädigung durch Arbeit mit Preßluftwerkzeugen bei der Fortsetzung der Arbeit. Monatsschr. f. Unfallheilkde. 41.
80. — — Die Zusammenhänge zwischen der Dauer von Preßluftarbeit u. Gelenkschäden. Monatsschr. f. Unfallheilkde. 38.
81. — — Die Diagnose des Ueberlastungsschadens beim Dornfortsatzbruch der Wirbelsäule. Bruns Beitr. 169.
82. — — Formveränderungen des menschlichen Ellenbogengelenks durch abnorm starke Arbeitsbeanspruchung. Zentralorg. 79/560.
83. Roubal: Malacia ossis lunati in Beziehung zur Beschäftigung.
84. Samygen: Die Malacie der Handwurzelknochen als professionelle Erkrankung. Zentralorg. 37/58.
86. Schramm: Erkrankung der Muskeln, Knochen und Gelenke durch Arbeit und Preßluft in Eisen- und Stahlindustrie. Arch. f. orthop. Chir. 9.

85. Scherf: Frakturen oder Umbauzonen an der Fibula nach besondren sportlichen Anstrengungen. Zentralblatt f. Chir. 1933.
87. Schumm: Ueber Meniskusverletzungen. Zentralbl. f. Chir. 1937.
88. Sommer: Durch Preßluft gesetzte Knochenschädigungen des Kniegelenks und ihre Entstehung. Bruns Beitr. 161.
89. — — Eine größere Anzahl von Preßluftschäden im Bereich des Kniegelenks. Zentralbl. f. Chir. 1934.
90. Stückradt: Marschfrakturen. Diss.
91. Tobler: Makroskopische und histologische Befunde an Kniegelenken in verschiedenen Lebensaltern. Zentralorg. 49/205.
92. Voeckler: Ueber Dornfortsatzbrüche. Zentralorg. 75/270—71.
93. Wachsmuth: Ueber Dienstschäden am Bewegungsapparat. Zentralorg. 84/461.
94. — — Zur Aetiologie der schleichenden Frakturen. Chirurg 9.
95. Walter: Binnenverletzungen des Kniegelenks. Zentralbl. f. Chir. 1937.
96. Wette: Die Lunatumnekrose als Unfallfolge und Berufskrankheit. Arch. f. orthop. Chir. 29.
97. Zollinger: Isolierte Dornfortsatzbrüche mit besonderer Berücksichtigung der Muskelzugfraktur („Schipperkrankheit"). Zentralorg. 84/564—65.
98. Kallius: Meniskusverletzung und Unfall. Bruns Beitrag 163.
99. Burckhardt: Arthritis deformans und chronische Gelenkkrankheiten. Neue dtsch. Chirurgie 52.

Lebenslauf

Am 10. 6. 1915 wurde ich Aenne Oppermann als Tochter des Diplom-Bergingenieurs Ludwig Oppermann und seiner Ehefrau Aenne geb. Schulz in Bottrop geboren. Nach bestandener Reifeprüfung an der Oberrealschule in Homberg/Niederrhein und Erfüllung der Arbeitsdienstpflicht begann ich im W. S. 1935/36 das medizinische Studium in Würzburg, wo ich 3 Semester blieb. Nach je 1 Semester in Hamburg und Würzburg legte ich im März 1938 in Würzburg die ärztliche Vorprüfung ab. Während des klinischen Teils meines Studiums war ich in Königsberg, Würzburg, Freiburg und zum Schluß in Marburg immatrikuliert, wo ich am 9. Oktober 1940 das medizinische Staatsexamen bestand.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

in Würzburg: Ackermann, Burgeff, Dimroth, Flury, Gauß, Grafe, Groll, Harms, Heeren, Knorr, Körner, Neubert, Passow, Petersen, Reichhardt, Schleip, Schmidt, Schöberl, Seifert, Tropp, Wöhlisch;

in Hamburg: Brodersen;

in Königsberg: Aßmann, Bürgers, Hantschmann, Kolbow, Krauspe, Läwen, v. Mikulicz-Radecki, Nevinny, Zipf;

in Freiburg: Bohnenkamp, Hauptstein, Killian, Mittermaier, v. Pein, Rehn, Siegert, Stühmer, Viethen;

in Marburg: Bach, Becher, Becker, Conrad, Falk, Förster, Gremels, Grüter, Kestermann, Klewitz, Lauber, Pfannenstiel, Schwenkenbecher, Uffenorde, Versé, Wiscott.

Herrn Dozent Dr. med. habil. H. J. Lauber danke ich für die Ueberlassung des Themas und die Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit.